

Berner
Universitätsschriften

Sara Kviat Bloch
Oliver Lubrich
Hubert Steinke
Hrsg.

Alexander von Humboldt

Wissenschaften zusammendenken



Alexander von Humboldt – Wissenschaften zusammendenken

Referate einer Ringvorlesung des Collegium
generale der Universität Bern im Frühjahrs-
semester 2018

Herausgegeben im Auftrag des Collegium
generale von Sara Kviat Bloch,
Oliver Lubrich und Hubert Steinke

Haupt Verlag

BERN OPEN PUBLISHING
UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK BERN

Die Beiträge dieses Bandes gehen auf die interdisziplinäre Ringvorlesung des Collegium generale der Universität Bern im Frühjahrssemester 2018 *Alexander von Humboldt – Wissenschaften zusammendenken* zurück. Das Collegium generale fördert den fächerübergreifenden Dialog und die Vernetzung innerhalb der Universität durch Veranstaltungen für Lehrende, Nachwuchsforschende und Studierende aller Fakultäten.

Das Collegium generale dankt dem Institut für Medizingeschichte, Universität Bern, für die grosszügige Unterstützung.

Titelbilder: Das Anden-Alpen-Modell in der Ausstellung «Botanik in Bewegung» im Botanischen Garten Bern, 2018. Aufnahmen von Hans Grunert. Siehe auch das Kapitel *Botanik in Bewegung: Alexander von Humboldt und die Pflanzen*

Frei zugängliche Online-Ausgabe auf Bern Open Publishing BOP der Universitätsbibliothek Bern <https://doi.org/10.36950/BUS.62>

Diese Publikation steht unter der Creative-Lizenz CC BY-NC-SA 4.0 (Namensnennung – Nicht-kommerziell – Weitergabe unter gleichen Bedingungen) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.de>



Universität Bern
Bern Open Publishing 2021

1. Auflage 2021
ISBN 978-3-258-08159-5

Korrektorat: Livia Notter
Satz: Die Werkstatt Medien-Produktion GmbH, D-Göttingen

Die Herausgeber, die Autoren und der Verlag haben sich bemüht, sämtliche Copyright-Inhaber ausfindig zu machen. Bei Unstimmigkeiten wenden Sie sich bitte an den Verlag.

Copyright © der Texte bei den Autorinnen und Autoren
Copyright © der gedruckten Ausgabe: Haupt Verlag und Collegium generale der Universität Bern

Gedruckt in Deutschland

Diese Publikation ist in der Deutschen Nationalbibliografie verzeichnet.
Mehr Informationen dazu finden Sie unter <http://dnb.dnb.de>

www.haupt.ch



Inhaltsverzeichnis

Wissenschaften zusammendenken – Einführung	7
Humboldt in Berlin.	
Wo ein Widerborstiger die Wissenschaft bewegt und Herzen erobert	13
<i>Peter Korneffel</i>	
Botanik in Bewegung:	
Alexander von Humboldt und die Pflanzen	45
<i>Markus Fischer, Adrian Möhl, Katja Rembold</i>	
Geologie, Zahnfleischbluten und Revolutionen.	
Alexander von Humboldts vulkanologische Schriften	67
<i>Thomas Nehrlich und Michael Strobl</i>	
Karten miteinander.	
Alternative Wege der Rezeption in Alexander von Humboldts	
Atlanten des Reisewerks.	95
<i>Amrei Buchholz</i>	
«Perpetuirliches Zusammenwirken» –	
Das Klima als System	127
<i>Stefan Brönnimann</i>	
Linien als Reisepfade der Erkenntnis.	
Humboldts Klimakarte als Entstehungsort einer Proto-Ökologie ..	149
<i>Birgit Schneider</i>	
Humboldts wissenschaftliche Konzepte in der	
modernen Geographie und Landschaftsökologie.	171
<i>Heinz Veit</i>	
Humboldts Wissenschaft.	
Oder: Die Systematisierung und Dynamisierung der Natur	207
<i>Matthias Glaubrecht</i>	

Auf Humboldts Spuren: Zoologische Expeditionen und Entdeckungen im 21. Jahrhundert	245
<i>Stefan T. Hertwig</i>	
Fortschritt und Indianer: Geschichte und historisches Denken bei Alexander von Humboldt	279
<i>Joachim Eibach</i>	
Wie das Reisen das Denken verändert	301
<i>Oliver Lubrich</i>	
Bildnachweis	327
Autorinnen und Autoren	332

Wissenschaften zusammendenken – Einführung

Das *Conversations-Lexikon* des Brockhaus-Verlages aus dem Jahr 1853 beschreibt Alexander von Humboldts Forschungspraxis folgendermaßen:

Es gelang Humboldt nachzuweisen, welche gewaltige Einwirkung die stille und passive Pflanzenwelt auf Bildung des Bodens, auf den Zustand der Völker und auf die geschichtliche Entwicklung des Menschengeschlechts seit der Urzeit geübt hat. So viel Anziehendes hat für den Denkenden diese Verbindung der physikalischen Wissenschaften mit der menschlichen Geschichte, und so reich an unerwarteten Ergebnissen ist diese neue Betrachtungsweise, daß den von Humboldt entdeckten Weg alsbald eine bedeutende Zahl von Forschern zu verfolgen begann. Mit allem Rechte darf man daher Humboldt als den Gründer einer besondern Schule ansehen [...]. Je überraschender die Resultate sind, die durch Combination von Wissenschaften erreicht werden, welchen man ehemals keine engere Verwandtschaft zutraute [...], um so sicherer wird sie für die Folgezeit ein Muster bleiben.¹

Mit einer «Combination von Wissenschaften» also, «welchen man ehemals keine engere Verwandtschaft zutraute», gelangte Humboldt zu «unerwarteten Ergebnissen». Das heißt, er war aus der Sicht seiner Zeitgenossen keineswegs «der letzte Universalgelehrte», als der er heute häufig missverstanden wird, sondern ein früher postdisziplinärer Forscher, der verschiedene Fächer nicht immer *noch*, sondern *wieder* zusammenführte. In einer Zeit, als die Disziplinen sich bereits ausdifferenziert hatten, kombinierte er sie neu, wenn seine Forschungsfragen dies erforderten.

Auf seiner Expedition durch die spanischen Kolonien der «Neuen Welt» (1799–1804) hatte Humboldt erkannt, dass er die Natur der Tropen und die Kulturen indigener Völker nur begreifen konnte, wenn er unterschiedliche Wissensformen miteinander verband. So benötigte er, um die Verbreitung der Arten im Ökosystem der Anden zu erforschen, das Wissen der Botanik und der Klimatologie, aber auch der Agronomie und der Geschichte des Kolonialismus. Um präcortesianische Bildcodices entziffern zu können, brauchte

1 «Alexander von Humboldt», in: *Die Gegenwart. Eine encyklopädische Darstellung der neuesten Zeitgeschichte für alle Stände*, 12 Bände, Leipzig: Brockhaus 1848–1856, Band 8 (1853), S. 749–762, hier: S. 759.

er mythologisches, historisches und kunstgeschichtliches Wissen, aber auch Mathematik und Zoologie, wenn die Handschriften Zahlzeichen enthielten oder Darstellungen von Tieren.

Wissenschaften zusammendenken – dies ist ein Leitmotiv in Alexander von Humboldts problemorientierter Forschung. In diesem Sinn versammelt der vorliegende Band eine Reihe von Beiträgen, die sich aus der Sicht verschiedener Fächer heute mit ihr auseinandersetzen, in den *Sciences* ebenso wie den *Humanities*. Die Perspektiven reichen von Klimaforschung, Ökologie, Pflanzenwissenschaft, Zoologie und Vulkanologie bis zu Geschichte, Wissenschaftsgeschichte, Kunstgeschichte, Kartographie, Infographik, Literaturwissenschaft und Museologie.

Am Anfang steht eine biographische Einführung. PETER KORNEFFEL erzählt Humboldts Leben, ausgehend von dessen Herkunft und Heimatstadt. Zu Berlin hatte Humboldt ein ambivalentes Verhältnis. Er verließ die Stadt zum Studium, für Reisen und in seiner beruflichen Tätigkeit im preußischen Bergbau. In den 18 Jahren zwischen 1787 und 1805 verbrachte er, wie Korneffel rekonstruiert, alles in allem lediglich 44 Wochen in der preußischen Hauptstadt. Sein Interesse galt dem Fremden mehr als dem Eigenen.

MARKUS FISCHER, ADRIAN MÖHL und KATJA REMBOLD schildern Humboldts Leben am Leitfaden seiner botanischen Forschung. Sie präsentieren eigene Aufnahmen von Pflanzen, die für Humboldt botanisch, aber auch biographisch, symbolisch und künstlerisch wichtige Rollen spielten und in einer Ausstellung im Botanischen Garten in Bern entsprechend inszeniert wurden – etwa der javanische Giftbaum Bohon-Upas, die Quindío-Wachspalme oder der kanarische Drachenbaum.

Neben der Frage nach der Verbreitung des Lebens beschäftigte Humboldt die Frage nach der Entstehung der Erde. War sie aus dem Wasser aufgetaucht oder durch Eruptionen zustande gekommen? THOMAS NEHRlich und MICHAEL STROBL gehen Humboldts Faszination für Vulkane nach. Er beschäftigte sich mit ihnen nicht nur als Geologe, sondern auch als Schriftsteller und Zeichner. Einer seiner Fachbeiträge hat Goethe bei der Arbeit am *Faust II* angeregt.

Vulkane bilden auch ein wiederkehrendes Sujet in Humboldts Bild- und Kartenwerken: vom Teide auf Teneriffa über den Chimborazo in den Anden bis zum Popocatepetl in Mexiko. AMREI BUCHHOLZ untersucht Humboldts

Atlanten zum Neuen Kontinent und zu Neuspanien sowie seine *Vues des Cordillères* mit insgesamt rund 130 Tafeln unter dem Gesichtspunkt ihrer Komposition, die nur scheinbar zufällig, in der Tat jedoch konzeptionell deutbar ist. Humboldts Wissenschaft hat auch eine künstlerische Dimension.

STEFAN BRÖNNIMANN betrachtet Humboldts Beiträge zur Klimafor-schung, wie sie in zahlreichen Aufsätzen und in einer prägnanten Definition im *Kosmos* niedergelegt sind. Humboldts systemisches Verständnis des Klimas als eines komplexen Wirkungszusammenhanges wurde bereits im 19. Jahrhundert von einer statistischen Auffassung verdrängt, bevor wir heute seine Aktualität wiederentdecken.

Seine naturwissenschaftlichen Beobachtungen setzte Humboldt immer wieder auch infographisch um. Ein bekanntes Beispiel seiner Datenvisualisierung ist der Entwurf der «isothermen Linien», mit denen er Zonen gleicher Durchschnittstemperatur bezeichnete. Indem er Klimamessungen bildlich umsetzte, machte er an sich unsichtbare Phänomene, wie BIRGIT SCHNEIDER ausführt, anschaulich sichtbar.

In den vergangenen Jahren erfuhr Alexander von Humboldt ein immer stärkeres Interesse als Ökologe *avant la lettre*, insbesondere nach Publikationen aus den USA und aus England von Aaron Sachs² und Andrea Wulf³. HEINZ VEIT liest Humboldts Beiträge aus der Sicht der heutigen Landschaftsökologie. Während er die Folgen menschlicher Eingriffe in die natürliche Umwelt folgerichtig erfasste, entgingen Humboldt zum Beispiel die Eigenschaften des tropischen Bodens.

Humboldt selbst fragte rhetorisch: «Wo ist eine Entdeckung, deren Keim nicht schon früher gelegt war?»⁴ Hinter dieses Bewusstsein seiner Quellen und Vorläufer jedoch seien, wie MATTHIAS GLAUBRECHT erläutert, manche Humboldt-Forscher zurückgefallen. Für eine Geographie der Arten ebenso wie für ihre graphische Darstellung in Gebirgsprofilen gab es bereits Ansätze im 18. und frühen 19. Jahrhundert.

2 Aaron Sachs, *The Humboldt Current. Nineteenth-Century Exploration and the Roots of American Environmentalism*, New York: Viking 2006.

3 Andrea Wulf, *The Invention of Nature: Alexander von Humboldt's New World*, New York: Knopf 2015.

4 «Von Hr. von Humboldt d. d. 10. Jan. 1792. Freiberg», in: *Annalen der Botanick* 1:3 (1792), S. 236–239, hier: S. 237.

Wesentliche Methoden von Humboldts Naturwissenschaft waren die Feldforschung und die Sammlung. Vergleichbare heutige Praktiken schildert STEFAN HERTWIG am Beispiel der taxonomischen und evolutionsbiologischen Amphibienforschung sowie der Archive des Naturhistorischen Museums Bern. Als Wissenschaftler und Kurator plädiert er für die Erhaltung dieser Ressourcen für die Biodiversitätsforschung im Zeitalter beschleunigten Artensterbens.

Immer wieder rekonstruierte Humboldt die Geschichte seiner Gegenstände und die Geschichte ihrer Erforschung. Nach seiner historischen Methode fragt JOACHIM EIBACH. Humboldts Beiträge als Historiker sind zwischen Aufklärung und Historismus zu verorten. Indem er eine Geschichte des Kolonialismus seit der Antike schreibt, ist seine Perspektive sogar die eines Globalhistorikers.

OLIVER LUBRICH schließlich fragt, wie sich Humboldts Denken und Schreiben im Verlauf seiner Reisen und ihrer Auswertung veränderten. Welche europäischen Denkmuster seiner Zeit sind in seinen Texten festzustellen? Und wie wurden sie herausgefordert und womöglich in Frage gestellt? Wir sollten Humboldt weniger feiern und dafür mehr lesen – und zwar kritisch, in seinen Originaltexten.

Während sie Humboldts Arbeiten einer aktuellen Revision unterziehen, wollen die vorliegenden Beiträge auch eine interessierte Öffentlichkeit ansprechen. Sie gehen zurück auf eine Vortragsreihe am Collegium generale der Universität Bern im Frühjahrssemester 2018. 1954 ins Leben gerufen, um die «Fachzersplitterung der Universität zu beheben», ermöglicht das Collegium generale den fächerübergreifenden Dialog und fördert sowohl die inter- wie auch die transdisziplinäre Vernetzung innerhalb der Universität. Um Humboldts fächerverbindende Ansätze zu vermitteln, bot sich das Collegium generale als Austragungsort an.⁵ Als «reisende» Unternehmung wurde diese Reihe nicht nur an der Universität selbst durchgeführt, sondern darüber hinaus im Naturhistorischen Museum, im Alpinen Museum und im Botanischen Garten.

5 Vgl. Ulrich Im Hof et al., *Hochschulgeschichte Berns, 1528-1984 zur 150-Jahr-Feier der Universität Bern*, Bern: Universität 1984, S. 88.

Die Vortragsreihe fand im Vorfeld des Jubiläumsjahres 2019 statt, in dem Alexander von Humboldts 250. Geburtstag zum Anlass zahlreicher Veranstaltungen und Veröffentlichungen wurde. Ebenfalls 2018 hatte in Bern eine Ausstellung ihre Premiere, die von Pflanzen- und Literaturwissenschaftlern gemeinsam entwickelt wurde und verschiedene Institutionen in mehreren Ländern miteinander verband: *Botanik in Bewegung – Humboldts Expeditionen*. In einem Parcours im Freien, in den Gewächshäusern und in der Orangerie des Botanischen Gartens konnten die Besucher den wichtigsten Stationen im Leben des Pflanzenwissenschaftlers Alexander von Humboldt folgen und dabei nachvollziehen, wie sich sein Verständnis der Natur veränderte – in Richtung dessen, was Ernst Haeckel später «Ökologie» nannte. Die Ausstellung wurde ergänzt durch eine geschichtliche Installation zu den «Generationen» der Pflanzenwissenschaft im Berner Generationenhaus, durch eine zoologische Satellitenausstellung zu Humboldts Affen im Naturhistorischen Museum, durch eine Bücherschau seiner Erstaussagen in der Universitätsbibliothek Münsterergasse und durch einen Ausblick auf die Landschaftsmalerei nach Humboldt im Kunstmuseum.⁶ Im folgenden Jahr wanderte die Ausstellung von Bern nach Hamburg, wo sie um zoologische Inhalte ergänzt wurde. Unter dem Titel *Humboldt lebt! Botanik in Bewegung – Tiere in den Tropen* war sie als Doppelausstellung im Zoologischen Museum des Centrums für Naturkunde und im Botanischen Garten mit dem Loki Schmidt Haus zu sehen.⁷ Eine spanische Fassung wurde anschließend in Quito, Ecuador gezeigt.⁸ Ebenso wie die Vortragsreihe zeigt auch die Ausstellung, dass man Humboldt von der Position nur einer Disziplin aus kaum erfassen kann.

Warum aber Humboldt in Bern? Alexander von Humboldt hat die Schweiz dreimal bereist (1795, 1805 und 1822), im September und Oktober 1795 besuchte er Bern. Er studierte die Pflanzengeographie am Vierwaldstättersee, er traf eidgenössische Wissenschaftler, und er verwendete Schweizer Präzisionsinstrumente. Wissenschaftlich und graphisch verglich er die Anden

6 Ausstellung *Botanik in Bewegung – Humboldts Expeditionen*, Bern, 2. Juni bis 30. September 2018; vgl. Oliver Lubrich und Adrian Möhl, *Botanik in Bewegung. Alexander von Humboldt und die Wissenschaft der Pflanzen. Ein interdisziplinärer Parcours*, Bern: Haupt 2019.

7 Ausstellung *Humboldt lebt! Botanik in Bewegung – Tiere in den Tropen*, Hamburg, 8. Mai bis 29. September 2019.

8 Im Rahmen der *6ta Exposición Internacional de Orquídeas «Alexander von Humboldt»*, Jardín Botánico de Quito, 2. bis 6. Oktober 2019.

mit den Alpen.⁹ Er vertiefte damit den geobotanischen Ansatz, den der Berner Albrecht von Haller schon angedacht hatte: in der Vorrede seiner Alpenflora von 1768 hatte er die Höhenstufen der Alpen den Breitengraden Europas gegenübergestellt.¹⁰

An der Universität Bern entstand die erste Ausgabe von Alexander von Humboldts *Sämtlichen Schriften*, die zu seinem 250. Geburtstag in zehn Bänden vorgestellt wurde.¹¹ Sie enthält 750 Aufsätze, Artikel, Essays, die hier zum größten Teil erstmals ediert wurden und nicht nur der Öffentlichkeit, sondern auch der Fachwelt bis dahin weitgehend unbekannt waren. Der vorliegende Band möchte zur weiteren Auseinandersetzung mit Humboldts Beiträgen anregen – aus der Sicht zahlreicher Wissenschaften, die er kreativ zusammendachte.

9 Vgl. Oliver Lubrich, «Andine Alpen. Alexander von Humboldt und die Schweiz», in: *Abhandlungen der Humboldt-Gesellschaft* 41 (2018), S. 99–123.

10 Vgl. Stephan Robbert Gradstein, «Von den Alpen zu den Anden: Beiträge zur Geobotanik aus der Göttinger Akademie», in: *Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen* 28 (2013), S. 205–222.

11 Alexander von Humboldt, *Sämtliche Schriften: Aufsätze, Artikel, Essays (Berner Ausgabe)*, 7 Textbände mit 3 Ergänzungsbänden, herausgegeben von Oliver Lubrich und Thomas Nehrlich, München: dtv 2019. Mitarbeit: Sarah Bärtschi und Michael Strobl; Mitherausgeber: Yvonne Wübben (Band I: Texte 1789–1799), Rex Clark (Band II: Texte 1800–1809), Jobst Welge (Band III: Texte 1810–1819), Norbert Wernicke (Band IV: Texte 1820–1829), Bernhard Metz (Band V: Texte 1830–1839), Jutta Müller-Tamm (Band VI: Texte 1840–1849), Joachim Eibach (Band VII: Texte 1850–1859); Redakteure: Norbert Wernicke (Band VIII: Apparat), Corinna Fiedler (Band IX: Übersetzungen), Johannes Görbert (Band X: Forschung); Beirat: Michael Hagner (Zürich), Eberhard Knobloch (Berlin), Alexander Košenina (Hannover), Hinrich C. Seeba (Berkeley). Website: <http://www.humboldt.unibe.ch>

Humboldt in Berlin. Wo ein Widerborstiger die Wissenschaft bewegt und Herzen erobert

Peter Korneffel

Einleitung

Alexander von Humboldts Verhältnis zu Berlin war zeit seines Lebens widersprüchlich. Erst der fast Sechzigjährige ließ sich dauerhaft in seiner Vaterstadt nieder – über zwei Jahrzehnte nach der großen Amerikanischen Reise und nach langen Jahren des Forschens und Schreibens in der Kunst- und Wissenschaftsmetropole Paris. Der folgende Beitrag beschreibt Momente aus einem bewegten Leben zwischen Tegel, Berlin und Potsdam. Zugleich wird die Heimatstadt hier zu einem Spiegel und sogar zu einem Resonanzraum Humboldt-schen Wirkens weit über Berlin hinaus. Dabei werden einige wenig bekannte Facetten seines Lebens sichtbar.¹

1. Soldatenträume im Märkischen Sand

1.1 Das Schloss



Abbildung 1: Schloss Tegel mit seinem Weinberg, vom Tegeler See aus gesehen. Kupferstich von Peter Schenk, um 1700.

¹ Diese biographische Annäherung an Alexander von Humboldt basiert auf dem Doppelporträt von Peter Korneffel, *Die Humboldts in Berlin*, Berlin: Elsengold 2017.

«Tegel ist kein eigentliches Dorf, sondern ein Jagdschloss [...]»² Alexander von Humboldt hat im Alter von 22 Jahren die häufig empfundene Ödnis einer «Sandwüste»³ in der Abgelegenheit von Tegel offenbar überwunden, als er seinem Freund Johann Carl Freiesleben am 5. Juni 1792 in einem Brief vor-schwärmt: «Hügel mit Weinreben, [...] große Pflanzungen von ausländischen Hölzern, Wiesen, die das Schloß umgeben [...] machen diesen Ort [...] zu dem reizendsten Aufenthalte der hiesigen Gegend.»⁴

Dieser Ort, an dem Humboldt den größten Teil seiner Kindheit und frühen Jugend zubrachte, erscheint wie ein Idyll. Nur in den empfindlich kalten Wintern, wenn auch die Anpflanzungen auf dem Tegeler Gutshof der Humboldts ruhen, bezieht die Familie Quartier in ihrer Stadtwohnung im zwei Droschken-Stunden entfernten Berlin, in der Jägerstraße 22. Das kleine Jagdschloss am Tegeler See scheint in der übrigen Zeit des Jahres der ideale Ort für einen preußischen Jungen, um zum Pflanzenkundler heranzuwachsen. Im selben Brief an seinen Studienfreund Freiesleben aus der Bergakademie Freiberg schreibt Humboldt jedoch:

Hier in Tegel habe ich den größeren Teil dieses traurigen Lebens zugebracht, unter Leuten, die mich liebten, mir wohlwollten, und mit denen ich mir doch in keiner Empfindung begegnete, in tausendfältigem Zwange, in einebnender Einsamkeit, in Verhältnissen, wo ich zu steter Verstellung, Aufopferungen gezwungen wurde.⁵

1.2 Die Eltern

Die empfundene Einsamkeit lässt sich durch die geographische Lage des elterlichen Schlosses und durch das Heranwachsen nahezu ohne Gleichaltrige erklären. Denn Alexander von Humboldt besucht keine Schule, sondern wird gemeinsam mit seinem zwei Jahre älteren Bruder Wilhelm von Hauslehrern unterrichtet. Welche Zwänge, welche Aufopferung meint er in seinem Brief an Freiesleben? Hier ist der Blick natürlich zunächst auf die Eltern gerichtet.

2 Ebd.

3 Ottmar Ette (Hrsg.), *Alexander von Humboldt-Handbuch. Leben – Werk – Wirkung*, Stuttgart: J. B. Metzler 2018, S. 4.

4 Ette 2001, Fußnote 12.

5 Ebd.

Die Mutter der Humboldt-Brüder hat das kleine, feine Landgut 1765 von ihrem ersten, verstorbenen Mann geerbt. Marie-Elisabeth von Humboldt stammt aus einer angesehenen hugenottischen Familie, die als Kaufleute und Eigentümer einer Spiegelmanufaktur zu Wohlstand gekommen war. So brachte sie aus der ersten, recht kurzen Ehe eine stattliche Mitgift ein, als sie Alexander Georg von Humboldt heiratete. Die Eltern von Wilhelm und Alexander waren ohne Zweifel äußerst unterschiedliche Persönlichkeiten. Die Schriftstellerin Caroline von Briest äußert sich 1785 nach einem Besuch bei den Humboldts über die Mutter mit den Worten:

Der Kopfputz wie vor zehn Jahren und länger, immer glatt, fest, bescheiden! Dabei das blasse, feine Gesicht, auf dem nie eine Spur irgendeines Affekts sichtbar wird, die sanfte Stimme, die kalte, gerade Begrüßung und die unerschütterliche Treue in allen ihren Verbindungen!⁶

Man sagt der Mutter Humboldt ein unterkühltes, berechnendes Temperament, eine Haltung der Überlegenheit nach. Der Vater, ein preußischer Major und Kammerherr am Hof des Kronprinzen, gilt weithin als unkomplizierter, geselliger und im Gespräch stets charmanter Mann. Der beliebte und als humorvoll bekannte Vater stirbt allerdings schon 1779, als die Humboldt-Brüder erst neun und elf Jahre alt sind.

1.3 Hauslehrer Campe

Zu diesem Zeitpunkt liegt die Erziehung der Kinder aber schon längst bei handverlesenen Pädagogen. Der erste Hauslehrer, der Schriftsteller und spätere Verleger Joachim Heinrich Campe, hat es mit einer sehr heterogenen Klasse zu tun, obwohl sie nur aus zwei Schülern besteht. Wilhelm ist der gefälligere von beiden, ziemlich aufgeweckt und strebsam, vielleicht frühreif. Als Heranwachsender gilt er vielen als der Intellektuelle unter den Humboldt-Brüdern. Der zwei Jahre jüngere Alexan-



Abbildung 2: Alexander von Humboldt, 1784. Pastellzeichnung von Johann Heinrich Schmitz.

6 Karl Bruhns (Hrsg.), *Alexander von Humboldt. Eine wissenschaftliche Biographie*, Leipzig: F. A. Brockhaus 1872, Band 1, S. 285.

der hat im Unterricht häufig das Nachsehen, kann und will dem sogenannten Hofmeister Campe oft nicht folgen. Man darf Alexander getrost eine gepflegte Widerborstigkeit unterstellen, mangelnde Intelligenz sicher nicht.

Campe wird zu einer der wichtigsten frühkindlichen Bezugspersonen der Humboldts. Es ist der Hauslehrer, der die Kinder bald spielerisch und zeichnerisch an die Geographie heranführt, sogar Weltkarten mit ihnen studiert und erstmals Berührungspunkte mit den später für Alexander so bedeutsamen Tropen schafft.

Beide Kinder profitieren immens von Campes Sprachvermittlung und von seinem literarischen Stil. Es lässt sich leicht erahnen, wie tief er seinen Zögling Alexander mit seinen Tropenexkursen beeindruckt, wirft man einen Blick auf Campes schriftstellerische Arbeiten. Denn schon wenige Jahre nachdem er den Dienst in Tegel 1775 quittiert hat, veröffentlicht er zwei bedeutende Jugendromane: zunächst einen an Daniel Defoes *Robinson Crusoe* angelehnten Roman mit dem Titel *Robinson der Jüngere, zur angenehmen und nützlichen Unterhaltung der Kinder* (1780). Darin strandet ein junger Europäer – welch Humboldtsche Fügung! – auf einer Insel im Mündungsgebiet des Río Orinoco vor dem heutigen Venezuela. Als 1781 sein zweiter, ebenso erfolgreicher Roman *Die Entdeckung von Amerika* in Berlin erscheint, sind die Humboldts gerade elf und dreizehn Jahre alt. Campe selbst wird bald zum wichtigsten Publizisten der Pädagogik der Spätaufklärung.

Der mit im Haus lebende, etwas ältere Halbbruder der beiden und Sohn ihrer Mutter aus erster Ehe, Ferdinand von Holwede, bekommt zumeist Einzelunterricht. Der Halbbruder taucht im Kontext der Brüder Humboldt überraschenderweise so gut wie nicht auf.

1.4 Hauslehrer Kunth

Auf Campe folgt der junge Hauslehrer Gottlob Johann Christian Kunth. Dieser wird spätestens nach dem Tod Alexander Georg von Humboldts zu einem väterlichen Freund der Kinder und zum engsten Vertrauten der Mutter. Sie gibt Kunth das Ziel vor, «ihre Söhne zu jeder geistigen und sittlichen Vollkommenheit, welche für Menschen erreichbar ist, sich erheben zu sehen».⁷

7 Friedrich Goldschmidt und Paul Goldschmidt, *Das Leben des Staatsrath Kunth*, Berlin, Heidelberg: Springer 1881, S. 17.

Kunth bleibt «der edlen Frau» von Humboldt zeitlebens in «Verehrung und Dankbarkeit» verbunden.⁸ Doch seinen Worten über ihren Bildungsauftrag wohnt ein fast sakraler Anspruch ebenso inne wie ein kühl berechnender Plan. Fraglos sollen ihre Kinder Diener Preußens von höchstem Ansehen werden. Da aber der Mutter der Zugang zu ihren Söhnen fehlt, vertraut sie auf den Pädagogen Kunth. Eine glückliche und gute Wahl, wie sich zeigen wird.

Zunächst scheint Wilhelm sich auch unter «Hofmeister Kunth» zumindest schulisch besser zu entwickeln als sein jüngerer Bruder. Die klassischen Sprachen, die Geschichte, selbst Finanzen und Verwaltung liegen ihm. Alexander wird von diesem Stoff angeödet. Frustriert schimpft er über all die Theorie und Abstraktion, die ihm der mütterliche Bildungsplan beschert. Gemessen an den abfälligen Bemerkungen beider Brüder erleben sie Tegel als Unglücksort – doch das ist nur der emotionale Part.

Der Unterricht bleibt fordernd und unnachgiebig, in gewisser Weise gnadenlos. Kunth gewinnt dabei immer mehr Vertrauen im Hause Humboldt und wird ermächtigt, ein hochkarätiges Kolleg von Privatlehrern an das Schloss sowie in das Berliner Stadthaus in der Jägerstraße zu holen. Alexander, der Tegel in seinen Briefen gelegentlich als «Schloss Langweil»⁹ verspottet, droht hier unter einer wohlbehüteten und bestens ausgestatteten Glocke der «Vollkommenheit» zu ersticken. Natürlich ist es Kunth, der das zu verhindern weiß. Der Hoflehrer entdeckt schon früh Alexanders Neigung zum Anschaulichen, zum Greifbaren, zur Natur. Kunth engagiert weitere Fachlehrer für die Humboldt Brüder. Doch der jüngste Zögling wehrt sich noch.

1.5 Lehrer und Lehrmeister

Bald unternimmt der Hausarzt und Hoflehrer Ernst Ludwig Heim mit den aufgeweckten Jungen Exkursionen in die Tegeler Umgebung, vor allem in die Welt der Moose. Heim notiert am 30. Juli 1781 in sein Tagebuch: «Nach Tegel geritten und bei der Frau Majorin von Humboldt zu Mittag gespeist; den jungen von Humboldts die 24 Klassen des Linnéschen Pflanzensystems erklärt, welches der Ältere sehr leicht fasste und die Namen gleich behielt.»¹⁰

8 Vgl. ebd.

9 Bruhns 1872, S. 49.

10 Georg Wilhelm Keßler (Hrsg.), *Der alte Heim. Leben und Wirken Ernst Ludwig Heim's*, 2. Auflage, Leipzig: F. A. Brockhaus 1846, S. 266.

Und der Jüngere? Alexander will seinem Vater in den Militärdienst folgen und ist zunächst überhaupt nicht begeistert von der Botanik. In seinen nicht zur Veröffentlichung bestimmten «Autobiographischen Bekenntnissen» von 1801 nennt er Heim und andere Naturforscher, denen er in dieser frühen Jungendphase in und um Tegel begegnet, «krüppelhafte Figuren, deren Bekanntschaft mir ebenfalls mehr Abscheu als Liebe zur Naturkunde einflößte».¹¹

Erst viel später, 1788, nach dem Wintersemester in Frankfurt an der Oder, gelingt es dem Berliner Theologen Johann Friedrich Zöllner, Alexander ernsthaft an die Pflanzenwelt heranzuführen. Zöllners enger Kontakt zu Carl Ludwig Willdenow wird alsbald zur Schlüsselstelle für Alexander von Humboldts naturwissenschaftliche Entwicklung.

Die Reise in die Tropen, welche Humboldt später rückblickend als den «Traum meines ganzen Lebens»¹² bezeichnet, blendet seine Kindheit und Jugend hingegen aus. Denn in seinen «Autobiographischen Bekenntnissen» gesteht er:

Der Wunsch, entfernte Weltteile zu besuchen und die Produkte der Tropenwelt in ihrer Heimat zu sehen, ward erst in mir rege, als ich anfang, mich mit Botanik zu beschäftigen. Bis in mein 17. und 18. Jahr waren alle meine Wünsche auf meine Heimat beschränkt. So sorgfältig auch unsere literarische Erziehung war, so ward doch alles, was auf Naturkunde und Chemie Bezug hatte, in derselben vernachlässigt.¹³

Erst nach der Amerika-Reise sieht Humboldt seine eigene Kindheit reflektierter und differenzierter. Es klingt wie eine späte Versöhnung mit jener Vergangenheit als eingegengtes Schlosskind, wenn er in den *Ansichten der Natur* (1808) den folgenden Satz veröffentlicht: «Was durch kindliche Eindrücke, was durch Zufälligkeiten und Lebensverhältnisse in uns erweckt wird, nimmt später eine ernste Richtung an und wird oft ein Motiv weiterführender Unternehmungen.»¹⁴ Es ist davon auszugehen, dass diese «Eindrücke» zumindest

11 Kurt-Reinhard Biermann, *Alexander von Humboldt. Aus meinem Leben*, 2. Auflage, Leipzig, Jena, Berlin: Urania 1989, S. 33.

12 Vgl. Werner Biermann, «Der Traum meines ganzen Lebens». Humboldts amerikanische Reise, Berlin: Rowohlt 2008.

13 Biermann 1989, S. 32.

14 Alexander von Humboldt, *Gesammelte Werke. Ansichten der Natur* (Band 11), Stuttgart: J. G. Cotta'sche Buchhandlung 1807, S. 332.

wertvolle Inspiration sind, um fortan seinen epochalen Gegenentwurf zur durchlittenen Ödnis im märkischen Sand zu zeichnen.

2. Alexander von Humboldts Berlin

2.1 Die Humboldts ziehen in die Stadt



Abbildung 3: Berlin, Jägerstraße mit Blick auf den Gendarmenmarkt. Kolorierter Kupferstich von Friedrich August Schmidt, um 1800, nach einer Zeichnung von Friedrich Calau.

Gottlob Johann Christian Kunth kann Marie-Elisabeth von Humboldt davon überzeugen, Schloss Tegel als Privatschule aufzugeben. Die Wissenschaftler und Pädagogen leben zumeist in der nahe gelegenen Residenzstadt, und dauerhaft lässt sich keine Karawane von Droschken durch die Kiefernwälder zwischen Berlin und Tegel organisieren. Auch sollen die Kinder allmählich mehr gesellschaftlichen Umgang lernen. So wird der dauerhafte Umzug vorbereitet.

Im Jahr 1783 wechselt der Lebensmittelpunkt der Familie Humboldt von Tegel nach Berlin, das damals etwa 144 000 Einwohner zählt. Sie besuchen das «Jagdschlösschen» fortan nur noch gelegentlich. In der Stadtwohnung der Humboldts in der Jägerstraße 22, nur einen Steinwurf vom Gendarmenmarkt entfernt, leben von nun an ganzjährig in Hausgemeinschaft: Marie-Elisabeth von Humboldt, ihre drei Söhne Wilhelm, Alexander und Ferdinand, ihr Schwager Alexander Victor Ludwig von Holwede, dessen Tochter Wilhelmine, «die alte Dame» Dorothea Christine Luise von König, eine Cousine aus erster Ehe der Hausherrin, sowie Hauslehrer Kunth und «der alte schnarrende Hund Belcastel auf dem Sofa».¹⁵

¹⁵ Bruhns 1872, S. 285.

Hier hatten die Jungen schon immer die kalten Wintermonate verbracht, denn das Haus konnte mit Öfen beheizt werden. Lebten die Kinder in Tegel in einer behüteten Erwachsenenwelt ausschließlich zwischen ihrem «Hofmeister» und anreisenden Fachlehrern, so genießen sie in Berlin in der unterrichtsfreien Zeit den Kontakt zu Gleichaltrigen. Zumindest sonntags dürfen sie mit den Knaben aus der Nachbarschaft spielen. Im Hof der Jägerstraße legen sie in kalten Wintern sogar eine Eisbahn an.

Ein Kuriosum am Rande: Das Wohnhaus der Humboldts musste um 1900 einem Erweiterungs- und Neubau der Preußischen Seehandlung weichen. In dem Gebäude residiert heute die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften und mit ihr die Alexander von Humboldt-Forschungsstelle.¹⁶

2.2 Berlin tritt auf der Stelle

Im Alter von 14 Jahren ändert sich Alexander von Humboldts Alltag spürbar. Mehr als zuvor genießen die beiden Brüder jetzt die Berliner Gesellschaft. Doch sie erleben nicht gerade eine hellwache Stadt, geschweige denn eine Aufbruchsstimmung. In den 1780er Jahren ist Berlin politisch wie wissenschaftlich eine recht brachliegende Residenzstadt, ein Ort, der zwar formell als Hauptstadt und Quartier der preußischen Armee dient, doch selbst der König hat seinen Hof ins nahe Potsdam verlegt, auf seinen Weinberg «sans souci» – «ohne Sorgen». Verglichen mit dem brodelnden Paris liegt Berlin kraft- und saftlos im eigenen Sand. Längst verblichen sind die großen Ideen Preußens von Liberalität, Toleranz und Fortschritt, von schönen Künsten, freier Presse und offenen Theatern.

Wie konnte es geschehen, dass die so vielversprechend erwachte Berliner Aufklärung in diesen Jahren offenbar sanft entschlafen ist? König Friedrich II., bekannt als Friedrich der Große, hatte sich und sein Volk in den Schlesischen Kriegen aufs Bitterste zerrieben. Hunderttausende ließen ihr Leben. Nur ein glücklicher Zufall, das «Mirakel des Hauses Brandenburg», bewahrte Preußen vor dem Zusammenbruch. Politisch paradox, doch für ein neues Denken fatal: Das Königreich ist trotz bitterer Niederlagen am Ende des Krieges

16 Eine Außentafel an der Jägerstraße gibt den Ort als den des einstigen Geburtshauses von Alexander an. Das ist jedoch nicht gesichert, andere Indizien sprechen für eine Geburt Humboldts auf Schloss Tegel. Einen amtlichen Eintrag oder eine verbrieft Bezeugung sind bis heute nicht gefunden.

mächtiger als zuvor und nennt sich nun sogar eine «europäische Großmacht». Und verhält sich auch so.

2.3 Der alte Mann, der König

Gut 20 Jahre nach Kriegsende sind die Wunden zwar gelect, doch nicht verheilt. Berlin liegt unter einem Dunst der Lethargie: die Justizreform ist festgefahren, die Landreform ebenso ausgebremsst wie eine dringend überfällige Geldreform. Die Pädagogik ermattet im Frontalunterricht. Der König presst sein Volk mit hohen Steuern aus, während die Korruption selbst diese wieder vertilgt. Allein der Adel erfreut sich wiedergewonnener Privilegien. Wo sind die Ideale geblieben, wo ist das neue Bürgertum? Die 1780er Jahre sind für die aufklärerischen Geister ein verlorenes Jahrzehnt.¹⁷ In Potsdam liegt derweil der kranke König und ergibt sich seinem nahenden Ende. Schon 1777 hatte er über sich selbst sinniert:

Da sitzt er nun, der alte Mann,
Phlegmatisch, schweigsam, herzenskalt; [...]
So welk und öde liegt das Feld,
Der Baum steht da von Blättern bloß,
Der Garten kahl und blütenlos.
So spürt der Mensch mit leisem Beben
Die Hand der Zeit an seinem Leben. [...]»¹⁸

Alexander von Humboldt, dem Getriebenen und Aufmüpfigen, ist solch Stillstand eine Qual. Er erlebt eine Stadt mit Kasernen, selbstgefällig, bieder und behäbig. Während der herzenskalte König seinen lang anhaltenden Totenkampf durchleidet, tritt Berlin auf der Stelle. Europa pulsiert anderswo, in England und Frankreich. Berlin ist weder modern noch innovativ und ohne internationale Ausstrahlung. Die Stadt hat noch nicht einmal eine Universität. Guter Rat ist nicht erwünscht – selbst Kant und Goethe werden vom König abgewiesen wie einst der Philosoph Voltaire.

17 Herbert Scuria, *Alexander von Humboldt. Sein Leben und Wirken*, Berlin: Verlag der Nation 1955, S. 30.

18 Gustav Berthold Volz (Hrsg.), *Friedrich der Große. Historische, militärische und philosophische Schriften, Gedichte und Briefe*, Köln: Anaconda 2006, Kap. 40.

2.4 In den Berliner Salons

In privaten Häusern und Hinterzimmern hingegen erwacht in diesen Jahren ein neuer Berliner Geist gegen die preußische Lethargie. Es sind vor allem



Abbildung 4: Henriette Herz. Gemälde von Anna-Dorothea Therbusch, 1778.

jüdische Gelehrte und Vordenker, welche die Berliner Salons zum Leben erwecken. Ungeheure Naturkräfte weisen auch Alexander den Weg in diese Kreise: Die schweren Gewitter, die Holland und England im Jahr 1783 in Brandkatastrophen gestürzt hatten, bewegen den Hauslehrer Kunth im Herbst 1785 dazu, vor der geplanten Installation eines Blitzableiters am Tegeler Schloss doch besser fachlichen Rat einzuholen. Kunth wendet sich deswegen an Dr. med. Marcus Herz in der Spandauer Straße. Denn dieser ist nicht nur ein angesehener jüdischer Arzt und ein aufgeklärter Philosoph, sondern zudem ein leidenschaftlicher Experimentalphysiker. Kunth nimmt dabei

die ihm anvertrauten Zöglinge Wilhelm und Alexander mit – nicht nur zur Beratung über Blitze.

So sitzen die jungen Humboldts plötzlich in der geheimen «Gesellschaft der Freunde der Aufklärung», unter den Berliner Salons auch bezeichnet als die «Mittwochsgesellschaft», jenem Salon von Marcus Herz, in dem sich führende Berliner aus Physik, Philosophie und Geistesleben zu Lesung und Gespräch treffen. 1783 gegründet, just in dem Jahr, in dem die Humboldts in die Jägerstraße 22 ziehen, gibt die Mittwochsgesellschaft alsbald die «Berlinische Monatsschrift im Geiste der Berliner Aufklärung» heraus. Jeden Mittwoch diskutieren sie nun im Salon des faszinierenden und schlagfertigen Dr. Herz, eines großen Verehrers und langjährigen Schülers von keinem Geringeren als Immanuel Kant. Dieser wiederum adelt den Arzt als einen, der «die Arzneikunst mit der Forschbegierde eines Experimentalphilosophen und zugleich mit der Gewissenhaftigkeit eines Menschenfreundes zu treiben» weiß.¹⁹

¹⁹ Immanuel Kant, «Briefwechsel. Brief 120. An Marcus Herz», in: *Akademieausgabe von Immanuel Kants Gesammelten Werken* [URL: <https://korpora.zim.uni-duisburg-essen.de/kant/aa10/212.html>], Duisburg, Essen: Universität Duisburg-Essen, S. 212, eingesehen Januar 2019.

2.5 Berliner Netzwerk

Dieser Salon stellt für Alexander eine grandiose Einführung in die Philosophie, in die experimentelle Naturwissenschaft und vor allem in eigenständiges Urteilen und Denken dar. Mit 16 Jahren haben die pubertären Soldatenträumereien ihr Ende erreicht.²⁰ Jetzt ist der jüngere Humboldt in den bedeutendsten Berliner Zirkeln der Aufklärung angekommen. Die Brüder sind bald in den meisten Intellektuellenkreisen wohl bekannt und bestens vernetzt. «Montagsklub», «Mittwochsgesellschaft» und literarische Salons – beehrte Diskussionen im gesellschaftlichen Untergrund befeuern die von den jüdischen Vordenkern getragene Bewegung. Zu Mendelssohn am Vormittag, nachmittags zu Nicolai. Noch ahnen es die Brüder nur, doch hier erwächst ihnen gerade ein kongeniales wissenschaftliches und soziales Netzwerk. Sie lernen wohl noch den bedeutenden Philosophen Moses Mendelssohn selbst kennen. Dessen Sohn Joseph und sein Enkel Felix Mendelssohn Bartholdy werden noch bedeutende Rollen im Leben der Humboldts spielen, wie überhaupt diese jüdische Familie ihnen immer eng verbunden bleibt.

Die Berliner Salons sind keine schlichten Gesprächskreise. Sie werden zur Wiege eines neuen Denkens. Der Schriftsteller und Verleger Friedrich Nicolai ist eine weitere Instanz der Salons. Zu seinen Gästen zählen der Pädagoge Johann Gottlieb Fichte und der Philosoph Georg Wilhelm Friedrich Hegel, die Denker des neuen «Deutschen Idealismus», aber auch der Naturforscher und Dichter Adelbert von Chamisso. Zur Debatte stehen epochale Werke wie Goethes *Leiden des jungen Werther* und Kants *Kritik der reinen Vernunft*. Aufklärer und Aufhörer, Dichter und Denker treffen sich, um jenseits von militärischem Drill und Perückensteuer den Menschen zu ergründen.

Die Humboldts sind mittendrin und werden zwischen «Sturm und Drang» und einem neuen, revolutionären Denken erwachsen. Ende des 18. Jahrhunderts bereiten die Geistes- und Naturwissenschaften in Berlin den Boden künftiger Reformen. Alexander und Wilhelm von Humboldt werden von Zuhörern und Teilnehmern zu Protagonisten und später gar zu Impulsgebern dieser Bewegung.

Zugegeben, die hitzigen Salon-Diskussionen um *Götz von Berlichingen* sind für die jungen Humboldts nicht weniger spannend als der Prototyp eines

20 Bruhns 1872, S. 32.

Blitzableiters am Tegeler See. Doch die ganz große Verlockung dieses Winters 1785/86 sitzt zunächst im Nebenzimmer der Mittwochsgesellschaft: Henriette, die begeisternde, intelligente, bildschöne und unverschämt junge Frau von Dr. Marcus Herz. Sie lädt nebenan ihre Freunde in ihren eigenen Salon, um über die «neueste empfindsame Literatur» zu sprechen, um sich den schönen Künsten zu widmen und um zu «flirten». «Besser in Gesellschaft jüdischer Frauen als auf dem Schlosse der Ahnen», schreibt Alexander bald an Henriette, die ihn sehr mag – die beiden korrespondieren gar rege auf Hebräisch, ihrer persönlichen Geheimschrift.²¹

3. Begegnungen, Studien und Reisen

3.1 Willdenow und der Winter von Frankfurt

Wie wichtig der Berliner Pharmazeut und Botaniker Carl Ludwig Willdenow für Alexander von Humboldt wird, lässt sich in Aufzeichnungen Humboldts aus Amerika ermessen, in denen er auf die erste Begegnung mit seinem Freund zurückblickt: «Von welchen Folgen war dieser Besuch für mein übriges Leben! Schriebe ich ohne diesen diese Zeilen im Königreich Neu Grenada? Ich fand in Willdenow einen jungen Menschen, der damals unendlich mit meinem Wesen harmonierte.»²²

Zunächst aber wartet eine andere Pflichtaufgabe. Denn die erhellenden Debatten in bester Salongesellschaft ersetzen nicht das akademische Studium. Marie-Elisabeth von Humboldt hat entschieden, dass Wilhelm Jurist werden soll und Alexander die Kameralistik studiert, eine Art Verwaltungs- und Volkswirtschaftslehre, die er einmal lakonisch als «Weltregierungskunst» bezeichnet.²³ Da Berlin jedoch keine Universität hat, müssen beide Humboldts ihre Vaterstadt verlassen, anfangs noch begleitet von Hauslehrer Kunth. Beide Brüder studieren zunächst in Frankfurt an der Oder.

Kurz vor Beginn des Wintersemesters 1787/88 erscheint Willdenows Erstlingswerk über die Botanik Berlins, *Florae Berolinensis prodromus*. Das Buch wird für Alexander wegweisend. Anfangs tut er sich zwar noch schwer mit

²¹ Vgl. Bruhns 1872, S. 49.

²² Biermann 1989, S. 34.

²³ Ebd., S. 33.

der «Lust zur Botanik» am Rande seiner volkswirtschaftlichen Studien. Doch allmählich sieht er ein, «dass ich ohne Pflanzenkenntnis ein so vortreffliches Buch als Beckmanns Ökonomie nicht verstehen könn[t]e. Wir besaßen durch Zufall Willdenows Flora Berolinensis. Es war harter Winter. Ich fing an, Pflanzen zu bestimmen [...]»²⁴ Im Winter!

Nach seiner Rückkehr besucht der 18-jährige Alexander den bewunderten Botaniker in Berlin, und sehr schnell freunden sie sich an. Sie streifen durch die Parks und Gärten der Stadt, erkunden vor allem die lokale Flora im Tiergarten. «In 3 Wochen war ich ein enthusiastischer Botanist»,²⁵ schreibt Humboldt über die Ausflüge in jenen «Lustpark» vor den Toren der Stadt, den Kurfürst Friedrich III. in seinem einstigen Wildtiergehege und Jagdrevier hatte anlegen lassen. In diesem botanischen Park wohnt Alexander zudem einem besonderen Spektakel bei.

3.2 Die Ballonfahrt im Tiergarten

Der französische Ballonfahrer Jean-Pierre Blanchard, einer der schillerndsten Abenteurer dieser Zeit, der bereits den englischen Kanal im Ballon überquert hatte, steigt am 27. September 1788 vom Exerzierplatz im Tiergarten mit einem Gasballon auf und fährt durch die Lüfte bis nach Karow im heutigen Bezirk Pankow. Alexander ist fasziniert und fühlt sich mehr denn je angespornt, den Naturgesetzen auf den Grund zu gehen, um dabei letztlich die «Natur als Ganzes» zu begreifen.



Abbildung 5: Blanchard führt den staunenden Berlinern seine Flugkünste mit einem Ballon vor. Zeitgenössischer Kupferstich, 1788.

²⁴ Ebd.

²⁵ Ebd., S. 34.

Vorgestern war ganz Berlin auf den Beinen. Blanchard steigen zu sehen, verdiente wirklich die 2 Taler, die es mich kostete. Der Anblick einer so großen, 26 Fuß breiten Maschine, eines Mannes, der durch seine übermenschliche Kühnheit es wagte über den Ozean zu gehen, der majestätische Gang des Balls, und am meisten der Gedanke an die Fortschritte der menschlichen Kultur, die nun schon das dritte Element sich unterwarf, alles dies macht einen großen, herzerhebenden Eindruck. Den Ball konnte man über 1/2 Stunde schweben sehen. Er fiel hinter Französisch Buchholz nieder. Der Fallschirm mit den Hunden tat herrlichen Effekt. Er soll 16 Minuten gefallen sein. Doch das wird wohl alles in die Zeitungen kommen.²⁶

3.3 Studien- und Reisejahre

Humboldts Interesse an der Natur und ihren Gesetzen steigt unaufhörlich. Doch wieder muss er das bildungsferne Berlin verlassen. Während seines Studiums an der Universität Göttingen kommt er mit der Zoologie in Kontakt. Am Rande seiner mathematischen und handelsgeographischen Ausbildung in Hamburg lernt er die Empirie und das Kaufmännische. Das eine erfährt später große Bedeutung in seiner akribischen Forschung und ihrer Dokumentation. Das andere nutzt er für seine finanziellen Berechnungen und Projektvorschläge, obgleich er nie ein erfolgreicher Kaufmann wird. Immerhin unternimmt er von Hamburg aus eine achttägige Seereise nach Helgoland, wo er Gesteinsproben sammelt. In Freiberg schließlich studiert Humboldt Bergbau und Mineralogie. Hier kommt er einer Erkundung der Natur schon deutlich näher. Humboldt schließt all diese Studien nicht formal ab, macht aber im preußischen und fränkischen Bergbau Karriere bis zum Oberbergtrat: «Ich bin Autodidakt in fast allen Wissenschaften, mit denen ich mich so viel beschäftigt habe.»²⁷

Während und zwischen seinen Studienaufenthalten unternimmt Humboldt immer wieder kleinere und mittellange Reisen in Europa. Die beiden bedeutendsten Expeditionen führt er 1789 und 1790 durch. Zunächst reist Humboldt mit dem holländischen Arzt und Botaniker Steven Jan van Geuns.

26 *Jugendbriefe Alexander von Humboldts an Wilhelm Gabriel Wegener*, herausgegeben von Albert Leitzmann, Leipzig: G. J. Göschen'sche Verlagshandlung 1896, S. 26 f.

27 Herbert Pieper, «Zur Wahl Alexander von Humboldts in die Königliche Akademie der Wissenschaften zu Berlin vor 200 Jahren», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 9:16 (2000), S. 50-56.

Er besucht mit ihm zahlreiche Regionen Mitteldeutschlands. Erstmals befährt Alexander dort ein Bergwerk – die Quecksilberminen von Pfalz-Zweibrücken an der Nahe. Sechs Wochen sind sie zumeist mit der Kutsche oder per Boot auf dem Rhein unterwegs. Sie besuchen dabei zahlreiche Städte und einige bedeutende Persönlichkeiten, darunter den Weltreisenden Georg Forster, von dem schon Wilhelm geschwärmt hatte.

In der Auswertung seiner Reise mit van Geuns publiziert Humboldt seine erste größere Schrift, die *Mineralogischen Beobachtungen über einige Basalte am Rhein* (1790). Sein früherer Berliner Hauslehrer und nunmehr Braunschweiger Verleger Joachim Heinrich Campe bringt sie heraus.

Die wichtigste Reise seiner Studienjahre unternimmt Humboldt dann mit Georg Forster. Im März 1790 brechen sie auf, und im April sieht Alexander in Ostende zum ersten Mal das Meer. Forsters unglaubliche Erzählungen von seiner Weltumsegelung mit Kapitän James Cook zwischen 1772 und 1775 ergreifen Alexander zutiefst. Sie erschüttern jeden Zweifel daran, dass er selbst in die Tropen reisen, dass er Berlin endgültig verlassen muss, sobald es die Umstände erlauben. «Georg Forsters Schilderungen der Südseeinseln», blickt Alexander später in seinem *Kosmos* zurück, geben ihm «den ersten Anstoß zu einer unvertilgbaren Sehnsucht nach der Tropengegend».²⁸ Jetzt schwärmt auch Humboldt von Tahiti. Zugleich ist er am Ende der gemeinsamen Reise begeistert und infiziert vom revolutionären Aufbruch in Paris.

Nun lässt ihn sein Traum von einer Tropenreise nicht mehr los. Nach der Exkursion mit Forster schreibt er seinem Freund Wilhelm Gabriel Wegener: «Es ist ein Treiben in mir, dass ich oft denke, ich verliere mein bisschen Verstand. Und doch ist das Treiben so notwendig, um rastlos nach guten Zwecken hinzuwirken.»²⁹

28 Vgl. Alexander von Humboldt, *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*, 5 Bände, 2. Band, Stuttgart, Augsburg, Tübingen: J. G. Cotta'scher Verlag 1845–1862, 1847, S. 5.

29 Humboldt 1807, S. 196.

Es ist auffällig, wie es den Getriebenen von Berlin aus immer wieder in die Ferne zieht. Humboldt entwickelt hier eine immense Reisetätigkeit durch weite Teile Preußens und Europas, die am Ende in der Amerika-Reise gipfeln wird. Jena, Weimar, Wien, Salzburg, London und Paris. Aber Berlin? Offensichtlich meidet er seine Heimatstadt. Alexander verbringt zwischen 1787 und 1805, also binnen 18 Jahren, insgesamt nur rund 44 Wochen dort. Wenn, dann kommt er meist zu Besuchen bei Freunden und Familie, zu Vorträgen, zu kurzzeitigen Reiseauswertungen oder zu einzelnen Gutachten, etwa für die Königliche Porzellanmanufaktur. Verbrüht sind in dieser Lebensphase nur sieben Aufenthalte in der preußischen Hauptstadt.

4. Die Amerikanische Reise im Spiegel Berlins

4.1 Der Tod der Mutter

Zum Ende seiner Studienjahre und auf dem Höhepunkt seiner bergmännischen Karriere geschieht in Berlin etwas, das die folgenden Jahre maßgeblich beeinflusst. Es ist der Tod der Mutter am 19. November 1796. Ihre Reisetätigkeit ergibt es, dass weder Alexander noch Wilhelm am Sterbebett ihrer Mutter in Tegel stehen. Auch ihrem Begräbnis wohnen sie nicht bei. Ihr Halbbruder Ferdinand inseriert eine bemerkenswerte Todesanzeige, die drei Tage nach Marie-Elisabeths Tod in der *Königlich privilegierten Berlinischen Zeitung von Staats- und gelehrten Sachen* mit folgendem Nachruf erscheint und die zu einem der ganz wenigen bekannten Dokumente über Ferdinand zählt:

Ich mache diesen Todesfall allen Verwandten und Freunden unseres Hauses für mich und im Namen meiner Brüder, des Legationsrats und des Oberbergrats von Humboldt, hierdurch ergebenst bekannt, verbitte aber alle schriftliche Bezeigung einer Teilnahme, deren ich bei jedem, welcher die Verewigte näher kannte, ohnehin versichert bin. Berlin, den 19. November 1796. Rittmeister Ferdinand von Holwede.³⁰

Erst nach Jahren besuchen ihre jüngeren Söhne ihr Grab. Das Erbe regelt derweil Kunth. Wilhelm fällt unter anderem Schloss Tegel zu. Das Stadthaus in

³⁰ Ingo Schwarz (Hrsg.), «Alexander von Humboldt-Chronologie», in: *edition humboldt digital* [URL: <https://edition-humboldt.de/chronologie/>], Berlin: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften 2018, eingesehen Januar 2019.

der Jägerstraße 22 wird verkauft. Alexander von Humboldt erhält ein Erbe von etwa 90 000 Reichstalern, das nach heutiger Kaufkraft einem Millionenerbe entspricht. Er quittiert umgehend den preußischen Bergdienst und beginnt die Planung seiner Tropenreise. Drei Jahre später sticht er in Spanien in See.

4.2 Dank Mendelssohn geht es nach Amerika

Ohne Berlin hätte Alexander von Humboldt die Amerika-Reise nicht bestreiten können, und sein Lebenswerk wäre so nicht möglich gewesen. Der provokante jüngste Sohn der Familie Humboldt hat es häufig genug verflucht, dieses Berlin, dieses Preußen, diese von «blühenden Kartoffelfeldern» gezielte «moralische Sandwüste».³¹ Doch ohne diesen Ort wäre Alexander allenfalls ein aufmüpfiger Kartoffelbauer geworden, keineswegs aber der wissenschaftliche «Entdecker der neuen Welt».

Sein Berliner Freund Carl Ludwig Willdenow schenkt ihm die große Inspiration: «Der Anblick exotischer Pflanzen, sogar der getrockneten in den Herbarien, erfüllte meine Einbildung mit den Genüssen, die die Vegetation wärmerer Länder gewähren muss. [...] Ich fasste seitdem den Entschluss, Europa zu verlassen»,³² schreibt Humboldt. Und nachdem Forster in ihm das Virus der Tropenreise entfacht hatte, macht sein Berliner Jugendfreund Joseph Mendelssohn diese nun möglich.

Das 1795 in Berlin gegründete Bankhaus Mendelssohn ist eines der bedeutendsten privaten Bankhäuser der deutschen Geschichte. Die Mendelssohns sind schon früh Erbverwalter, Finanziers und Förderer von Alexander von Humboldt. Dessen Vermögen aus dem Erbe ist nicht bar verfügbar, sondern größtenteils in Immobilien gebunden. Alexander nimmt anfangs mehr als 3 000 Taler Zinsen im Jahr ein. Sein Bankier und Jugendfreund Joseph Mendelssohn verschafft ihm zudem in Madrid kurzfristig einen hohen Kredit über seinen Mittelsmann in Hamburg. Nur mit dieser Bürgschaft kann die spanische Krone es glauben, dass jener Herr von Humboldt die Reise auch tatsächlich finanzieren kann.

31 Vgl. Ette 2018, S. 4.

32 Pieper 2000.

Obgleich Humboldt wegen seiner mehrfach geänderten Reiseroute und der Unwägbarkeiten bei der Überseepost nur selten Antworten seiner Freunde und seines Bruders erreichen, schreibt er immerzu nach Berlin. Einer der bedeutendsten Adressaten seiner Briefe und von Teilen seiner Sammlung, die von verschiedenen Orten Amerikas ebenfalls nach Berlin verschifft werden, ist sein Freund und Lehrmeister Carl Ludwig Willdenow. Er ist es auch, der einen der dramatischsten Briefe Humboldts erhält, geschrieben in beklemmender Angst auf Kuba:

Mein brüderlichst geliebter Freund! Ungewiss, ob diese Zeilen nicht, wie so manche andere, die ich aus dieser Tropenwelt an Dich gerichtet, verloren gehen, schränke ich mich bloß auf die Bitte ein, die ich zu tun habe. Auf einer Reise um die Welt, zu einer Zeit, wo das Meer von Raubgesindel wimmelt, wo neutrale Pässe so wenig als neutrale Schiffe respektiert werden, beschäftigt mich nichts so ängstlich als die Rettung meiner Manuskripte und Herbarien. Es ist sehr ungewiss, fast unwahrscheinlich, dass wir beide, Bonpland und ich, lebendig über die Philippinen und das Kap der guten Hoffnung zurückkehren. Wie traurig wäre es in dieser Lage, die Früchte seiner Arbeiten verloren gehen zu sehen!³³

Willdenow beginnt alsbald mit der Bestimmung und Systematisierung der Sendungen. Nach seinem Tod 1812 führt vor allem Carl Sigismund Kunth, der Neffe des früheren Hauslehrers Kunth, diese Arbeit über Jahrzehnte weiter. Beiden verdanken wir heute nicht nur zahlreiche Namenskürzel («Willd.» und «Kunth») von erstbestimmten Pflanzen, sondern auch das Glück, dass der größte Teil der amerikanischen Pflanzensammlung heute in Berlin lagert. Von den ca. 6000 Herbarbelegen, die Bonpland und Humboldt gesammelt und nach Europa geschickt haben, lagern heute, streng klimatisiert und schwer gesichert, 3360 Exemplare im «Neuen Keller 2» des Botanischen Museums von Berlin.

Als man schließlich am 11. Juni 1804 in der Hamburger Börsenhalle den Tod Humboldts verkündet, er sei in Mexiko dem Gelbfieber erlegen, ist es einige Wochen später wiederum ein Berliner Freund Humboldts, der diese Nachricht als Falschmeldung überführt: Joseph Mendelssohn wusste das Gerücht nach Korrespondenz mit Wilhelm von Humboldt zu entlarven – Humboldt lebt!

33 Ebd., S. 335 f.

Dass Humboldt Berlin nun unendlich dankbar wäre, ist jedoch so nicht abzulesen. Als er 1804 nach Europa bzw. nach Paris zurückkehrt, gelingt Humboldt ein Meisterwerk diplomatischen Schreibens, um seinem Dienstherrn und König in Berlin den Gefallen abzurufen, nicht unbedingt sofort nach Berlin, wo man ihn sehnlichst erwartete, zurückkehren zu müssen:

Wie glücklich würde ich mich schätzen, wenn Eure Königliche Majestät allerhöchst geruhen wollten, diese Sammlung mexikanischer und peruanischer Produkte als ein schwaches Zeichen meiner tiefsten Untertänigkeit aufzunehmen [...]. Nach einer so langen Abwesenheit sehne ich mich, in mein Vaterland zurückzukehren, um in Berlin unter dem wohlthätigen Schutze einer weisen und väterlichen Regierung fortwährend den Wissenschaften zu leben und mich mit der Herausgabe meiner südamerikanischen Manuskripte und Zeichnungen zu beschäftigen. Aber der natürliche und menschliche Wunsch, meinen Bruder in Rom, den einzigen Überrest meiner Familie, nach so langer Trennung wiederzusehen und die gerechte Furcht meine an Tropenhitze gewöhnte Gesundheit durch plötzlichen Einfluss des norddeutschen Winters ganz zu zerstören, lassen mich die alleruntertänigste Bitte wagen, dass Eure Königliche Majestät allerhuldreichst erlauben, den eintretenden Winter im südlichen Italien zuzubringen.³⁴

5. Die Rückkehr nach Berlin

5.1 Das kurze Intermezzo von 1805 bis 1807

Der König kann dem Weltreisenden eine solche Bitte «allerhuldreichst» nicht abschlagen. Alexander von Humboldt reist von Paris nach Rom, um seinen Bruder zu besuchen, und weiter zu Besteigungen des Vesuvs. Im folgenden Jahr erst kehrt er zurück nach Berlin, das er zuletzt im Frühjahr 1796 gesehen hatte, als er dort sein Testament hinterlegte.

Doch ist es keine endgültige Rückkehr. Humboldt macht dem König die angekündigten Geschenke, wie eine mexikanische Steinfigur der Maisgöttin Chicomecoatl. Er tritt formell seinen Dienst als Kammerherr an, hält seinen Antrittsvortrag an der Akademie der Wissenschaften und schreibt an sei-

34 Ingo Schwarz, «Zum Briefwechsel Alexander von Humboldts mit Friedrich Wilhelm III. im September 1804», in: *Humboldt im Netz* 16:30 (2015), S. 7-12.



Abbildung 6: Der Einzug Napoleons an der Spitze seiner Truppen durch das Brandenburger Tor. Gemälde von Charles Meynier, 1810.

nem Lieblingswerk, den *Ansichten der Natur*. Neun der 69 Bildtafeln aus den *Ansichten der Kordilleren und Monumente der eingeborenen Völker Amerikas* lässt Humboldt in Berlin von Kupferstechern fertigen. Der längst berühmte Sohn der Stadt wird reichlich eingeladen und gefeiert. Er wohnt in einer Art Atelierwohnung an der Spree. Dort, nahe dem heutigen Bahnhof Friedrichstraße, bezieht er auf dem Grundstück eines Schnapsbrenners ein eisenfreies Gartenhaus, um mit dem befreundeten Physiker Joseph Louis Gay-Lussac erdmagnetische Messungen durchzuführen. Als ihn sein Freund und Reisebegleiter Aimé Bonpland in Berlin besucht, wächst der Wunsch, wieder nach Frankreich zu gehen. Als Napoleon Bonaparte am 27. Oktober 1806 nach gewonnenen Schlachten triumphierend durch das Brandenburger Tor einzieht, festigt sich Humboldts Entschluss, das trostlose Berlin alsbald wieder zu verlassen. Kaum etwas erscheint ihm jetzt «noch ärger als die Pflanzenöde und der blecherne graue Himmel über Berlin».³⁵

Plötzlich bietet sich Humboldt die Gelegenheit, nach Paris zu reisen. Der preußische König muss die Kriegsschuld mit Frankreich verhandeln. Sein Sohn Prinz Wilhelm soll dies übernehmen. Doch solch eine weitreichende

³⁵ Vgl. Manfred Geier, *Die Brüder Humboldt. Eine Biographie*, Reinbek bei Hamburg: Rowohlt 2010, S. 252.

und schwierige Mission will gut vorbereitet sein. Und der König entscheidet, eine Vorhut zu entsenden, aber nicht irgendwen. Nach ausgiebigen Besprechungen bricht Humboldt am 14. November 1807 gemeinsam mit dem Offizier Karl Christian Erdmann von Le Coq auf, um im Vorfeld der Mission des Prinzen die Stimmung in Paris zu sondieren. Am 8. Dezember 1807 erreicht der offizielle, aber keineswegs uneigennützig Gesandte des preußischen Königs in dramatischer Friedensmission, Alexander von Humboldt, die französische Hauptstadt.

Er nutzt diese Chance, um nach Frankreich auszuwandern – fortan als ein nicht-residenter Kammerherr des Königs mit exklusiven Sonderbefugnissen. Humboldt lebt nun 20 Jahre in Paris!

5.2 Der Wissenschaftsstar erklärt den Kosmos

Erst im Jahr 1827 verlegt der mittlerweile 57-jährige Alexander von Humboldt seinen Wohnsitz dauerhaft nach Berlin. Der Ruf des preußischen Königs an seinen Kammerherrn im französischen Außendienst war immer lauter geworden. Das amerikanische Reisewerk müsse doch endlich zum Abschluss kommen, so das Ansinnen des Vorgesetzten. Humboldt war mit der Finanzierung der umfassenden Publikationen und ihrer aufwendigen graphischen Arbeiten derweil das Geld ausgegangen. Nach der Amerika-Reise, für die Humboldt die Hälfte des mütterlichen Erbes aufgebraucht hatte, ist nach zwanzig Jahren in Paris nunmehr auch die zweite Hälfte ausgegeben. Auch ist der liberale, weltoffene und aufklärerische Glanz von Paris, der ihn noch 1790 so sehr in den Bann gezogen hatte, verblichen. Humboldt geht und zieht zurück in seine Vaterstadt.

Ähnlich wie schon 1805 wird er dort gefeiert wie ein Wissenschaftsstar. Doch dieses Mal hat Humboldt sich die große Aufgabe gestellt, Berlin zu einem international bedeutenden Standort der Wissenschaft zu machen. Am 12. April 1829 beschreibt er dem Chefredakteur der «Spenerischen Zeitung» seinen großen Plan: «Berlin muss mit der Zeit die erste Sternwarte, die erste chemische Anstalt, den ersten botanischen Garten, die erste Schule für transzendente Mathematik besitzen. Da haben Sie das Ziel meiner Arbeiten und den Zusammenhang meiner Anstrengungen.»³⁶

36 Ette 2018, S. 84.

In Berlin wird der Ruf nach Öffentlichkeit für Humboldts Ausführungen immer lauter. Fünf Wochen später und parallel zu den Universitätsveranstaltungen beginnt er in dem neu eröffneten Kulturhaus der Berliner Singakademie, dem heutigen Maxim Gorki Theater, schließlich eine allgemein öffentliche Vortragsreihe. Diese sechzehn bald schon als «Kosmos-Vorträge» bezeichneten Events vor jeweils über 800 Zuhörern werden zu Sternstunden in der Popularisierung der Wissenschaften. Dass jeder Mann und jede Frau teilnehmen kann, ermöglicht Humboldt. Er zahlt die Miete und lässt den Ofen heizen. Der Eintritt ist frei, in jeglicher Hinsicht.

5.3 Der Naturforscher- und Ärztekongress von 1828

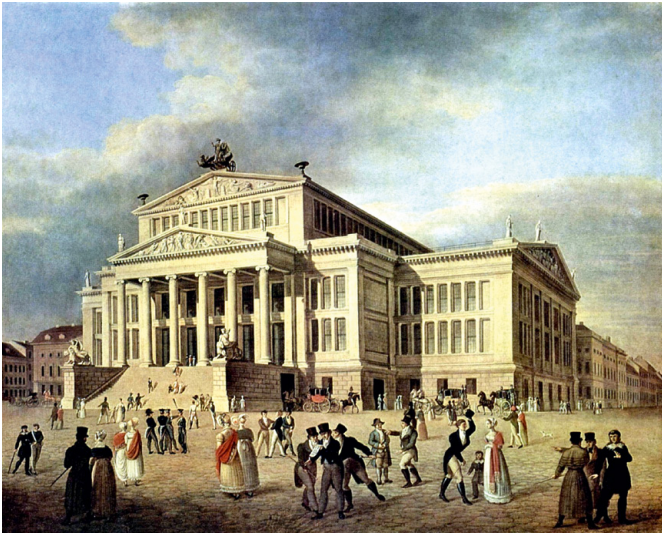


Abbildung 7: Das Königliche Schauspielhaus am Berliner Gendarmenmarkt, erbaut 1818–21 nach Plänen von Karl Friedrich Schinkel. Gemälde um 1825.

Nach dem Audimax der Universität und der neuen Singakademie nimmt Alexander von Humboldt seinen nächsten Auftritt im Königlichen Schauspielhaus am Gendarmenmarkt in Angriff, nur einen Steinwurf von seinem Elternhaus in der Jägerstraße 22 entfernt. Humboldt eröffnet im heutigen Konzerthaus am 18. September 1828 den jährlichen Naturforscher- und Ärztekongress. Es begeben sich nun die herausragendsten Vertreter der deutschen Forschung sowie einige bedeutende Dichter und europäische Gäste in die preußische Hauptstadt. Der Vorsitz des mehrtägigen Kongresses ist Alexander von Humboldt und Martin Hinrich Lichtenstein übertragen, dem

Hamburger Arzt, Zoologen und Gründungsdirektor des 1810 eröffneten Zoologischen Museums von Berlin. 458 akkreditierte Fachleute nehmen an den rund 100 Vorträgen teil. Für Berlin ist es ein aufregendes Ereignis von höchstem Prestige, das die Gästezimmer der Stadt im Nu füllt. «Humboldt, der Kosmopolit, der großsinnigste, liebenswürdigste, gelehrteste Hofmann seiner Zeit, gibt ihnen ein Fest, wie es gewiss diese Stadt noch nicht gesehen hat»,³⁷ schreibt Fanny Mendelssohn Bartholdy am 12. September 1828 in einem Brief an den befreundeten Diplomaten Karl Klingemann.

Ihr Bruder Felix Mendelssohn Bartholdy schreibt derweil an einem ganz besonderen Opus. Der erst 19 Jahre junge Komponist komponiert seinem Freund Alexander von Humboldt zur Eröffnung dieses großen Kongresses eigens eine Kantate mit dem Titel «Begrüßung». Zu ihrer ambitionierten Partitur schreibt der Musikkritiker und Satiriker Ludwig Rellstab einen dramatischen Text über die Bedrohlichkeit der Natur, «bis dass da einer kommt, der sie uns erklärt». Ein Textauszug aus dem Werk, das somit am 18. September 1828 im Königlichen Schauspielhaus zur Uraufführung kommt:

[...]

No. 1a Recit (Bass solo)

Aus alter grauser Nacht des Chaos
entwirrte mühsam sich der Elemente Kraft,
fest stellte sich die Erde, starr und trotzig
bot sie dem Sturme der Höhen stolze Gipfel
und warf des Ufers schroffe Felsenbrust
dem Meer entgegen. Feuer, Luft und Wogen
bekämpften sie voll Wut. Es bricht der Sturm
die mächt'gen Blöcke aus dem festen Lager
und donnernd stürzen sie ins Tal hinab.
Die Woge schäumt voll Ingrimme an den Damm
der Berge, wühlt sich tiefe Klüfte aus.
Und furchtbar dringt des Feuers wilde Kraft
zerstörend ein bis zu der Tiefe Schoß!

No. 2 Chor

Laut tobt des wilden Kampfes Wut! [...]

37 Korneffel 2017, S. 117.

No. 4 Arioso

Da bricht des Lichtes wunderbare Klarheit
aus Äthers Räumen segensreich hervor.
Hell, offenkundig allen wird die Wahrheit,
versöhnt ist jetzt der Elemente Chor.
Gemeinsam wirkt der Kräfte eifrig Streben,
denn Eintracht nur kann wahres Heil ergeben. [...] ³⁸

6. Skizzen aus Humboldts spätem Werk und Leben

6.1 Die zentralasiatische Reise und der trauernde Bruder

1829 geht Humboldt auf seine zweite große Expedition. Es ist zwar nicht die Erfüllung seines Traums, die Tropenreise um den Globus zu vollenden – er wird den 44. Grad nördlicher Breite nicht unterschreiten –, aber immerhin erkundet Humboldt einen Teil der Welt, den er schon lange sehen will und der seine Erdbetrachtung entscheidend erweitert. Den Plan, Russland zu bereisen, hatte er schon 1812, als er seinem Freund Rennenkampff in einem Brief seine Erwartungen an eine solche Reise beschreibt: «Die Geographie, [...] die Pflanzengeographie, die Meteorologie, die Theorie des Magnetismus [...] werden auf dieser Exkursion aufgrund der großen Weite, die man durchqueren kann, gewaltige Fortschritte machen.» ³⁹

Sein Plan war damals eine mehrjährige Expedition von Berlin nach Kamtschatka, quasi vom Wannsee zum Pazifik, zu der es aber nicht kam. Die Aufzeichnungen weisen Humboldts große Durchquerung des asiatischen Kontinents von 1829 schließlich als eine Reise von 261 Tagen über eine Strecke von über 18000 Kilometern aus. Finanziert und überwacht vom russischen Kaiser, soll Humboldt vor allem mineralogische Erkenntnisse für Moskau liefern, plant der Kaiser doch, eine neue Platinwährung einzuführen. In seinem abschließenden Vortrag am 28. November 1829 in Sankt Petersburg erwähnt Humboldt, auf der Expedition 658 Poststationen passiert und 12244 Pferde gewechselt zu haben. ⁴⁰ Nach den Jahren des wissenschaftlichen Rausches in

³⁸ Ebd., S. 120f.

³⁹ Alexander von Humboldt, *Briefe aus Russland 1829*, herausgegeben von Eberhard Knobloch, Ingo Schwarz und Christian Suckow, Berlin: Akademie 2009, S. 58 f.

⁴⁰ Alexander von Humboldt, «Séance extraordinaire tenue par l'Académie Impériale de St. Péters-

Berlin ist ihm offenbar danach, nun wieder etwas Sinnvolles in einer Naturlandschaft zu unternehmen: «Eine Sibirische Reise ist nicht entzückend wie eine Südamerikanische, aber man hat das Gefühl etwas Nützliches unternommen und eine große Landstrecke durchreist zu haben.»⁴¹

Die Reise ist dennoch für Humboldts wissenschaftliches und literarisches Werk ein großer Erfolg. Seine Untersuchungen von Mineralien, Klima und Steppenbewuchs sowie der Beschaffenheit der Erdkruste schenken ihm bedeutende, komplementäre Erkenntnisse für sein Gesamtwerk, wie sie sich bald in seiner *Asie centrale* und später im *Kosmos* manifestieren.

Doch lag von Anbeginn der Reise eine schwere, menschliche Last auf dem Unternehmen. Humboldt hatte Berlin in einem kritischen Moment verlassen. Wenige Tage vor seiner Abreise war seine Schwägerin Caroline gestorben und hinterließ einen unendlich niedergeschlagenen Wilhelm allein in seinem Schloss Tegel. Auf dem Heimweg aus Sibirien, während eines Aufenthalts in Moskau, schreibt Alexander einen Brief an seinen Bruder in Tegel, der vieles über die Beziehung der beiden so ungleichen Brüder und über Alexanders Verhältnis zu seiner so oft verachteten Vaterstadt erklärt:

Ich möchte Dir gern in Berlin den Winter reservieren, einer der hauptsächlichsten Gründe, Paris zu verlassen war, in Deine Nähe zu gelangen: ich fürchte auch Dein Übermaß an Arbeit in der Abgeschlossenheit: aber man verzichtet auf alles, wenn man liebt. Ich beschwöre Dich, nur nach Deinem eigenen Gutdünken zu handeln. Ich werde niemals bedauern, nach Berlin gekommen zu sein. Es ist schon viel, Dich so nahe zu wissen. Ich werde Dich alle Wochen mehr als einmal in Tegel besuchen. Nichts wird uns mehr trennen: ich weiß, wo mein Glück ist. Es ist nahe bei Dir.⁴²

6.2 Der Zauber von Dampf und Licht

Alexander von Humboldt verlebt auch im Alter kein ruhiges Leben. Das Getriebensein verfolgt ihn bis an sein Lebensende. 1835 verliert er schließlich seinen Bruder, dessen Spätwerk über die antike Kawi-Sprache er posthum

bourg en l'honneur de M. le Baron Alexandre de Humboldt du 16 Novembre 1829». St. Pétersbourg 1829, S. 27-44; Vgl. Schwarz 2018, 28. November 1829.

41 Frank Holl (Hrsg.), *Alexander von Humboldt. Es ist ein Treiben in mir. Entdeckungen und Einsichten*, München: dtv 2009, S. 105.

42 Korneffel 2017, S. 128.



Abbildung 8: Alexander von Humboldt. Daguerreotypie von Hermann Biow, 1847.

herausgibt. Bald umwehen ihn Rauch und Dampf der Eisenbahn, welche die beiden Residenzstädte seines Königs und Dienstherrn miteinander verbindet: Potsdam und Berlin. Er erlebt nun ein «wüstes, oszillierendes Pendelleben», in dem er «ganz zwecklosen nomadischen Heereszügen» beiwohnt, «mit Dampf» über die Schwellen getragen, «von der Eisenbahn beeilt», und mitunter von «störenden Feinden» im fernen Potsdam aufgesucht wird.⁴³ Humboldt schreibt ferner, nicht ohne seine wundersame Mobilität kritisch zu bewerten: «Die zunehmenden Pendelschwingungen zwischen beiden sogenannten Residenzen und mein sehr

oft unliterarisches, fledermausartiges Leben haben mich wunderbar zerstreut».⁴⁴

In Humboldts Erleben der 1838 in seiner Heimat eröffneten Eisenbahnlinie spiegelt sich seine Faszination für neue technische Errungenschaften und den Fortschritt der Menschheit in ihrem steten Widerstreit mit den Auswirkungen derselben auf das eigene Empfinden und mit der Bewahrung von Natur und Naturbetrachtung. Dampfmaschinen sieht Humboldt bei aller Anerkennung von Technologie zeitlebens kritisch. Eine Erfindung, die ihn hingegen sehr bewegt, stellt Louis Daguerre 1839 der Öffentlichkeit vor – ein lichtmalendes Verfahren zur Abbildung von Gegenständen, welches sein Erfinder wenig eitel «Daguerreotypie» nennt. Diese Erfindung, für deren Weiterentwicklung es heute den allseits geläufigen Begriff der Fotografie gibt, wusste ein begeisterter und berührter Humboldt bereits 1839 auf magische Weise zu beschreiben:

Gegenstände, die sich selbst in unnachahmlicher Treue malen; Licht, gezwungen durch chemische Kunst, in wenigen Minuten, bleibende Spuren zu hinterlassen, die Konturen bis auf die zartesten Teile scharf zu umgrenzen, ja diesen ganzen Zauber [.....] hervorgerufen zu sehen, das spricht freilich unaufhaltsam den Verstand und die Einbildungskraft an.⁴⁵

43 Vgl. Gerhard Engelmann, *Alexander von Humboldt in Potsdam. Zur 200. Wiederkehr seines Geburtstages*, Potsdam: Bezirksheimatmuseum 1969, S. 11.

44 Vgl. ebd.

45 Korneff 2017, S. 166.

6.3 Der Berliner Planet

Anfang der 1840er Jahre muss Humboldt seine Wohnung auf der Museumsinsel aufgeben, wo Platz für das Neue Museum geschaffen wird. Nach zweimaligem Umzug zieht er schließlich in eine einfachere Berliner Wohngegend, in die Oranienburger Straße 67. Hier leben vor allem Gewerbetreibende, Handwerker und pensionierte Offiziere. Zwar sei dies ein «abgeschmacktes Quartier des sibirischen Stadtviertels», wie er zynisch bemerkt, aber hier kann er endlich wieder in einer «entfernten, aber sehr gesunden Wohnung» leben und schreiben.⁴⁶ Humboldt ist jetzt über 70 und sitzt an seinem Werk über Zentralasien. Währenddessen überkommt ihn die Erkenntnis, dass er wohl nie mehr in die Tropen reisen wird, und er beklagt dies als «die lebhafteste Betrübnis meines Lebens». Fernweh, so ist anzunehmen, kuriert er mit dem Blick in die Sterne.

Als ein leidenschaftlicher Astronom gelang es Humboldt bereits 1829, den letzten von Joseph von Fraunhofer gebauten Refraktor für Berlin zu erwerben, ein exzellentes Fernrohr. In den 1830er Jahren überzeugte er den König, eine neue Sternwarte, fern vom Stadtzentrum und seinen scheinbar unaufhörlich wachsenden Schloten zu bauen. Tatsächlich werden in Berlin nun einige Entdeckungen gemacht, welche die Welt der Astronomie bewegen. Zunächst horcht die internationale Wissenschaft auf, als Humboldts Freund und Direktor der Sternwarte, Johann Franz Encke, eine besondere Observation am Ringssystem des Planeten Saturn gelingt. Es beweist eine Teilung des sogenannten A-Rings, die bislang noch nicht bekannt war und fortan als «Encke-Teilung» in die Lehrbücher einzieht. Nicht minder spektakulär für die weltweite Astronomie, aber auch für die allgemeine Öffentlichkeit, ist die Entdeckung eines neuen Planeten von der Sternwarte Berlin aus. Nach Berechnungen des Pariser Astronomen Urbain Le Verrier macht sich Enckes Assistent Johann Gottfried Galle daran, mit dem starken Refraktor das Weltall abzusuchen. Tatsächlich entdeckt er am 23. September 1846 einen neuen Planeten. Der Berliner Planet liegt durchschnittlich 4,5 Milliarden Kilometer vom Berliner Kreuzberg entfernt und hat einen gegenüber der Erde stattlichen Durchmesser von knapp 50 000 Kilometern. Er ist der viertgrößte Planet unseres Sonnensystems und wird auf den Namen Neptun getauft.

46 Vgl. Alexander von Humboldt, *Briefe von Alexander von Humboldt an Varnhagen von Ense aus den Jahren 1827 bis 1858*, Leipzig: F. A. Brockhaus 1860, S. 120.

Der Himmel über Berlin gibt noch viele Geheimnisse preis. Und jede neue Erkenntnis aus den unendlichen Weiten des Alls verdeutlicht: Humboldt, Encke und seinen Mitarbeitern gelingt es, die Berliner Astronomie im 19. Jahrhundert zu einer nie gekannten und weltweit beachteten Bedeutung zu führen.

6.4 Humboldt während der Märzrevolution von 1848

Spätestens seit diesen 1840er Jahren durchlebt die Stadt einen radikalen Wandel zur Industriemetropole. Die Berliner Arbeiter und immer größere Massen von Menschen aus dem Umland strömen in die neuen Fabriken. Weder der Wohnungsmarkt noch die Grundversorgung können mit dieser Dynamik Schritt halten. Die Einführung der ersten Pferde-Omnibuslinien 1847 kann nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Stadt bei der Infrastruktur ebenso überfordert ist wie mit der Aufrechterhaltung der sozialen Ordnung.

Bereits 1847 führen Missernten zu einer bedrohlichen Verknappung von Lebensmitteln und zu einer mehrtägigen Hungerrevolte. Versorgungsengpässe im folgenden Winter verschärfen die Lage. Als nach einer erfolgreichen Bürgerrevolution in Frankreich im Februar 1848 die Republik proklamiert wird, versammeln sich in den Berliner Biergärten und «in den Zelten» im angrenzenden Tiergarten Tausende von Notleidenden und rufen ihrerseits den Ausstand aus. Die Proteste erreichen ihren Höhepunkt, als sich die Massen am 18. März vor dem Berliner Schloss lautstark gegen die Restaurationspolitik wenden. Plötzlich marschiert das Militär auf, und es fallen einzelne Schüsse. Daraufhin errichten die Demonstranten Barrikaden aus Karren, Kisten und Brettern, und es beginnt eine Straßenschlacht. Humboldt befindet sich im Schloss beim König und versucht wohl, auf ihn einzuwirken, das Blutvergießen zu beenden.

Alexander von Humboldt ist kein Teil dieser Rebellion und allenfalls im inneren Widerstreit zwischen dem Balkon des königlichen Schlosses, in dem er sich aufhält, und der Straße. Im Geiste ist er ohne Frage ein Revolutionär französischer Prägung, doch in Berlin lähmt ihn jetzt seine allgemeine Angst vor Aufruhr und Erschütterung.

Erst nach vierzehn Stunden lenkt der König ein und ordnet den Abzug der Bataillone an. König Friedrich Wilhelm IV. beschwichtigt die Aufständischen. Die Toten werden auf dem Gendarmenmarkt aufgebahrt. Drei Tage nach den

Barrikadenkämpfen reitet der König, deeskalierend, mit einer schwarz-rot-goldenen Armbinde durch die Stadt. Von der Straße jedoch wird der Ruf nach Humboldt laut. Die Menschen wollen ihn sehen und hoffen, er könne das Volk mit seinem König versöhnen. Der Gelehrte erscheint schließlich auf dem Balkon des Stadtschlusses, verbeugt sich demütig und dezent, bleibt aber stumm. Am folgenden Tag, dem 22. März, reiht sich der 78-jährige Humboldt schweigend in den Trauerzug ein, der 183 «Märzgefallene» vom Gendarmenmarkt am Schloss vorbei bis zum Friedrichshain begleitet, wo die Toten ihre letzte Ruhe finden. Als die Menschenmenge das Schloss passiert, läuft Humboldt mit den Trauernden unter dem Balkon vorbei, von dem der König von Preußen den Opfern entblößten Hauptes die letzte Ehre erweisen muss.

6.5 «Das größte aller Übel, welche die Menschheit gepeinigt haben»

Das Jahr 1856 ist in mehrfacher Hinsicht bedeutend für Alexander von Humboldt und für Berlin. Als er im Januar zum Ehrenbürger ernannt wird, kommentiert er noch lakonisch: «Der Mensch kann viel ertragen.»⁴⁷ Ernster wird es, als er seine Kräfte langsam schwinden sieht und er nach über 50 Jahren seinen Dienst als Kammerherr des Königs quittiert. Häufige Grippe, Magen- und Darmbeschwerden quälen ihn, wie auch ein Hautjucken und eine allgemeine Abnahme der Kräfte. Doch noch immer schreibt er tausende Briefe im Jahr, noch immer besuchen ihn viele Menschen aus dem In- und Ausland. Gleichzeitig arbeitet Humboldt an weiteren Bänden seines epochalen *Kosmos*.

Dann platzt ein Text wie eine Bombe in sein spätes Leben. In den USA erscheint im Juli 1856 eine erste englischsprachige Ausgabe seines *Politischen Essays über die Insel Kuba* (1826). In dieser Schrift bezeichnet der Kolonialismus-Kritiker die Sklaverei als «das größte aller Übel, welche die Menschheit gepeinigt haben». Genau diese deutliche Kritik fehlt jedoch im amerikanischen Text, und Humboldt reagiert entsetzt auf diese Zensur. In einer in Berlin und anschließend in den USA erscheinenden Presseerklärung protestiert er aufs Schärfste: «Auf diesen Teil meiner Schrift lege ich eine weit größere Wichtigkeit als auf die mühevollen Arbeiten astronomischer Ortsbestimmungen, magnetischer Intensitätsversuche oder statistischer Anga-

47 Korneffel 2017, S. 164.

ben.»⁴⁸ Alarmiert von dieser Verfälschung seines Werks, setzt sich Humboldt in Berlin für ein Gesetz ein, das die Sklaverei ächtet. Am 24. März 1857 findet seine Initiative Eingang in ein preußisches Anti-Sklavereigesetz. Im Dekret von Friedrich Wilhelm IV. heißt es unmissverständlich: «Sklaven werden von dem Augenblicke an, wo sie preußisches Gebiet betreten, frei. Das Eigentumsrecht des Herrn ist von diesem Zeitpunkte ab erloschen.»⁴⁹ Kommen auch nur sehr wenige Sklaven nach Preußen, so ist dieses Gesetz ein von Humboldt initiiertes eindeutiges Bekenntnis.

7. Der Tod eines Getriebenen

Als Humboldts Kräfte weiter schwinden, setzt er einen Brief auf, in dem er einem seiner bedeutendsten Lehrmeister dankt:

Ich habe ein halbes Jahrhundert zugebracht, wohin mich auch immer ein unruhiges, vielbewegtes Leben geführt hat, mir selbst und anderen zu sagen, was ich meinem Lehrer und Freunde Georg Forster in Verallgemeinerung der Naturansicht, Bestärkung und Entwicklung von dem, was lange vor jener glücklichen Vertraulichkeit in mir aufdämmerte, verdanke.⁵⁰



Abbildung 9: Humboldts letzte Wohnung im 1. Stock der Oranienburger Straße 67. Anonyme Aufnahme des Hauses kurz vor dessen Abriss im Jahr 1895.

48 Ette 2018, S. 88.

49 Holl 2009, S. 55.

50 Geier 2010, S. 134.

Ende 1858 unterzeichnet Humboldt die notarielle Schenkung seines Hab und Gutes an seinen Diener Johann Seifert. Allein das wissenschaftliche Material und seine Tagebücher nimmt er dabei aus.

Am 15. März 1859 veröffentlicht er in den Berliner Zeitungen einen «Hilferuf». Nachdem er jährlich an die 2000 Briefe und andere Sendungen erhalten habe, bittet er alle Leser, ihn mit weiteren Anfragen zu verschonen.

Am 21. April 1859, zwei Tage nachdem Humboldt sein letztes Manuskript des *Kosmos* an seinen Verleger Cotta geschickt hat, erleidet er einen Schwächeanfall und kann fortan das Bett nicht mehr verlassen. Er verliert weiter an Kraft. Am 6. Mai gegen 14:30 Uhr stirbt Humboldt an den Folgen eines wiederholten Schlaganfalls in seiner Wohnung in der Oranienburger Straße 67. Bei ihm sind in diesem Moment seine Nichte Gabriele von Bülow und ihr Schwager August von Hedemann. Humboldt wird für vier Tage in der Bibliothek seiner Wohnung aufgebahrt, der Sarg ist umgeben von blühenden Pflanzen.

Botanik in Bewegung: Alexander von Humboldt und die Pflanzen

Markus Fischer, Adrian Möhl, Katja Rembold

Die Erkenntnisse und die Werke Alexander von Humboldts sind aus den Pflanzenwissenschaften nicht wegzudenken. Dennoch wären viele überrascht, würde man Humboldt hauptsächlich als Botaniker bezeichnen. Schließlich hat er interdisziplinär gearbeitet und sich sowohl zahlreichen Naturwissenschaften als auch kultur- und sozialwissenschaftlichen Themenbereichen gewidmet. Besonders die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Disziplinen haben ihn interessiert. Zusammenhänge zu verstehen, setzt ein fachübergreifendes Interesse und Verständnis voraus, das Humboldt mitbrachte und das ihn (unter anderem) zum «Vater der Pflanzengeographie» machte. Dies gelang vermutlich gerade deshalb, weil er neben seinen außerordentlichen Kenntnissen und seinem großen Interesse an anderen Disziplinen eine ausgeprägte Leidenschaft für die Botanik hatte. Dies erlaubte ihm, die Botanik mit anderen Disziplinen zu verknüpfen. Fest steht, dass er von der Botanik nachhaltig geprägt wurde und seinerseits die Botanik nachhaltig prägte.

Botanischer Werdegang

Alexander von Humboldt verbringt seine Kindheit im Schloss Tegel, wo er sich schon früh für die Natur interessiert haben soll und auf seinen Streifzügen durch den Tegeler Forst Pflanzen sammelt.¹ Sein beruflicher Werdegang führt ihn jedoch zunächst nicht in die Botanik, denn seine Mutter hatte für ihn eine Laufbahn im Staatsdienst vorgesehen.² Trotz des unliebsamen Studiums der Kameralistik bleibt sein Interesse an den Naturwissenschaften ungebrochen, welches durch verschiedene Persönlichkeiten geprägt wird. Im Botanischen Garten Berlin stößt der junge Alexander von Humboldt erstmals auf eine Vielzahl exotischer Pflanzen, von denen ihn nach eigener Aussage der

1 Walter Lack, *Alexander von Humboldt und die botanische Erforschung Amerikas*, München: Prestel 2018.

2 Peter Korneffel, *Die Humboldts in Berlin*, Berlin: Elsengold 2017.

Drachenbaum (*Dracaena draco*, Asparagaceae) von allen Pflanzen am meisten fasziniert und ein starkes Fernweh in ihm weckt.³



Abbildung 1: Schloss Tegel, wo Alexander von Humboldt seine ersten Lebensjahre verbrachte. Das Schloss grenzt an den Tegeler Forst, der mit seinen schönen Eichenbeständen ein hervorragender Spielplatz für zukünftige Botaniker ist.

1787 geht Humboldt an die Universität Frankfurt an der Oder, um dort Staatswirtschaftslehre zu studieren.⁴ Bereits 1788 kehrt er nach Berlin zurück, wo er sich durch den Berliner Botaniker Carl Ludwig Willdenow in Botanik unterrichten lässt.⁵ Seine erste Veröffentlichung schreibt er im Alter von 19 Jahren über den Javanischen Giftbaum und bezieht sich dabei auf Berichte des Botanikers Carl Peter Thunberg.⁶ Legenden zufolge soll der Baum so giftig sein, dass er alles in seiner Nähe abtötet und seine Umgebung in eine Wüste verwandelt. Humboldt liefert eine ökologische Erklärung für dieses Phänomen. Er weist darauf hin, dass man ja auch bei einem Wachholder, der in einer Felsspalte gedeiht, behaupten könnte, er vergifte alles um sich herum. Dabei ist er einfach ein Überlebenskünstler, dem es gelingt, in einer sehr unwirtlichen Umgebung zu wachsen. So könne es auch beim Javanischen Giftbaum sein: er vergiftet nicht seine Umgebung, sondern er ist in der Lage, an einem Standort zu wachsen, an dem andere Pflanzen nicht gedeihen können. Eine erstaunliche Erkenntnis für eine Zeit, in welcher der Gedanke der Ökologie noch nicht annähernd formuliert ist und sich kaum jemand mit den Lebensbedingungen einzelner Pflanzen befasst hat. Humboldts Theorie bestätigt sich jedoch nicht. Vielmehr stellen sich die Legenden über die Giftigkeit des

3 Alexander von Humboldt, *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*, 5 Bände, Stuttgart und Tübingen: Cotta 1845–1862.

4 Korneffel 2017.

5 Wolfgang-Hagen Hein, «Alexander von Humboldt und Carl Ludwig Willdenow», in: *Pharmazeutische Zeitung* 104 (1959), S. 467–472; Jerome J. Bylebyl, «Karl Ludwig Willenow (1765–1812), botany, historical phytogeography», in: *Dictionary of Scientific Biography* 14 (1976), S. 386–388.

6 Alexander von Humboldt, «Lettre à l'Auteur de cette Feuille; sur le Bohon-Upas, par un jeune Gentilhomme de cette ville», in: *Gazette littéraire de Berlin*, 1270 (datiert 1789), S. 11–13.

Baumes als Ammenmärchen heraus, die auf Übertreibungen von frühen Reisenden zurückgehen. Beim Javanischen Giftbaum handelt es sich um die Art *Antiaris toxicaria* (Moraceae), deren Saft tatsächlich giftig ist und in Asien auch heute noch als Pfeilgift verwendet wird. Die bloße Nähe oder der Kontakt zum Baum sind jedoch vollkommen ungefährlich, und seine Früchte sind sogar essbar. Die Art ist in den tropischen Regenwäldern Südostasiens und Afrikas verbreitet.⁷

Von Berlin zieht Humboldt 1789 nach Göttingen, wo er auf Georg Forster trifft. Dieser hatte James Cook auf dessen Weltumseglung (1772–1775) begleitet und dabei zahlreiche neue Pflanzenarten beschrieben.⁸ Humboldt und Forster reisen 1790 gemeinsam durch Europa. Dass sie sich dabei auch botanisch betätigt haben, geht aus Standortangaben in Humboldts *Flora Fribergensis* (1793)⁹ hervor, da viele Angaben mit der gemeinsamen Reiseroute übereinstimmen. Die *Flora Fribergensis* ist der damals weitgehend unerforschten Welt der Kryptogamen gewidmet, auf die Humboldt bereits durch Willdenow aufmerksam gemacht wurde. «Kryptogamen» ist ein Sammelbegriff für blütenlose Pflanzen, zu denen traditionell auch Bakterien und Pilze gezählt werden, obwohl diese eigentlich keine Pflanzen sind.¹⁰ Während seines Studiums zum Bergmann an der Bergakademie in Freiberg untersucht Alexander von Humboldt nebenbei Pilze, Schleimpilze und Flechten, die er in Höhlen und Stollen findet und in seiner *Flora Fribergensis* genauestens beschreibt.

Über seinen Bruder lernt Humboldt den Dichter und Naturforscher Johann Wolfgang von Goethe kennen, der sich neben seinen literarischen Werken auch mit der Botanik beschäftigt hat. Beide verbindet nicht nur eine jahrelange Freundschaft und ein reger wissenschaftlicher Austausch, sondern auch ihre Vorstellung einer Einheit der Natur.¹¹

7 C. C. Berg, E. J. H. Corner und F. M. Jarrett, *Flora Malesiana* (Series I) 17:1 (2006), Leiden: Nationaal Herbarium Nederland, S. 154.

8 Michael E. Hoare, «(Johann) Georg Adam Forster (1754–94)», in: *Dictionary of Scientific Biography* 3 (1972), S. 75–76.

9 Alexander von Humboldt, *Florae Fribergensis specimen plantas cryptogamicas praesertim subterraneas exhibens*, Berlin: Heinrich August Rottmann 1793.

10 Karl Esser, *Kryptogamen 1. Cyanobakterien Algen Pilze Flechten Praktikum und Lehrbuch* (3. Auflage), Springer: Heidelberg 2000.

11 Renato G. Mazzolini, «Bildnisse mit Berg. Goethe und Alexander von Humboldt», übersetzt von Wolfgang Böker, in: *Alexander von Humboldt im Netz* 5:8 (2004).

Reisevorbereitungen

Mit dem Tod seiner Mutter 1796 (sein Vater war bereits 1779 verstorben) erbt Alexander von Humboldt ein beträchtliches Vermögen, und für ihn beginnt damit die Zeit der Unabhängigkeit. Er tritt umgehend aus dem Staatsdienst aus, um sich den Naturwissenschaften zu widmen.¹² Fester Bestandteil dieses neuen Lebensabschnitts soll eine große Forschungsreise sein, für deren gründliche Vorbereitung er sich mehrere Jahre Zeit nimmt.¹³ Humboldt geht es nicht nur darum, die Welt zu sehen, sondern sie zu verstehen. Besonders die Zusammenhänge zwischen Pflanzen, Tieren und deren geographischer Umwelt möchte er erforschen.¹⁴ Um diesen Zusammenhängen auf den Grund zu gehen, schwört Humboldt auf moderne und hochwertige Messinstrumente, die er aus ganz Europa zusammenträgt und ausgiebig testet. Durch intensive Literaturrecherchen und Korrespondenzen mit Fachkollegen bereitet er sich inhaltlich auf die Reise vor. Wohin die Reise gehen soll, scheint dabei zweitrangig zu sein, denn frühere Reisepläne hätten ihn nach Westindien und Ägypten geführt.¹⁵ Seine Reisepläne sowohl innerhalb Europas als auch in die Ferne können jedoch wegen der Napoleonischen Kriege nicht umgesetzt werden. Auch die geplante Weltumseglung mit Louis-Antoine de Bougainville wird kurzfristig abgesagt. An der Reise mit Bougainville sollte auch der französische Botaniker und Arzt Aimé Bonpland teilnehmen.¹⁶ Humboldt und Bonpland freunden sich an und beschließen, eine eigene Expedition zu organisieren. Gemeinsam gehen sie nach Spanien, wo ihnen König Karl IV. die Erlaubnis erteilt, seine Kolonien in Amerika zu bereisen.¹⁷ Zu diesem Zeit-

12 Korneffel 2017.

13 Alexander von Humboldt an Carl Ludwig Willdenow, Bayreuth, 20. Dezember 1796, in: *Die Jugendbriefe Alexander von Humboldts*, herausgegeben von Ilse Jahn und Fritz G. Lange, Berlin: Akademie 1973, S. 560.

14 Alexander von Humboldt an den Herausgeber aus Corunna am 5. Jun. 1799, in: *Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde* 4 (1799), S. 399–401, hier: S. 400. Vgl. Brief aus La Coruña vom 5. Juni 1799 an Karl Maria Erenbert Freiherr von Moll, in: *Briefe aus Amerika 1799–1804*, herausgegeben von Ulrike Moheit, Berlin: Akademie 1993, S. 33–34.

15 Ulrich Päßler (Hrsg.), *Briefwechsel Alexander von Humboldt mit Karl Ludwig Willdenow*, in: *edition humboldt digital* [URL: <https://edition-humboldt.de/>], herausgegeben von Ottmar Ette, Berlin: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften 2017, eingesehen Januar 2019.

16 Cédric Cerruti, «Aimé Bonpland, botaniste et aventurier» in: *Humboldt et Bonpland, 1799–1804: Une aventure savante aux Amériques*, Musée des Arts et Métiers, *La Revue* 39–40 (2003), S. 38–47.

17 Alexander von Humboldt, *Relation historique du Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent*, 3 Bände, Paris: F. Schoell 1814 [–1817], N. Maze 1819 [–1821], J. Smith/Gide Fils 1825 [–1831].

punkt lagen in Europa wenige wissenschaftliche, geschweige denn botanische, Untersuchungen aus Südamerika vor. Es gab zwar bereits zahlreiche lokale Publikationen auf Spanisch von Forschern, die vor Ort Daten zusammengetragen hatten, nur wurden diese meist nicht in andere Sprachen übersetzt und blieben somit einem Großteil der Fachwelt vorenthalten.¹⁸ Die von Humboldt und Bonpland 1799 bis 1804 gemeinsam gesammelten Daten und Belege gehören daher zu den ersten großen wissenschaftlichen Beiträgen aus diesem Teil der Erde, die in Europa veröffentlicht wurden.

Amerikareise

Am 5. Juni 1799 beginnen Humboldt und Bonpland ihre fünfjährige Amerikareise, die durch sechs geographische Regionen verläuft: Kanarische Inseln, Venezuela, Kuba, Anden, Mexiko und Nordamerika.¹⁹ Auf Teneriffa begegnet Humboldt dem Drachenbaum (*Dracaena draco*), den er bereits aus dem Botanischen Garten von Berlin kennt, in natura und vermisst ein Exemplar mit dem für diese Art enormen Umfang von 13,7 Metern.²⁰



Abbildung 2: Der größte Drachenbaum (*Dracaena draco*), der sich heute auf Teneriffa findet, ist zwar nicht mehr so groß wie derjenige, welchen Humboldt noch vermisst hatte, aber auch so ist er immer noch sehr beeindruckend.

-
- 18 F. W. Pennell, «Historical sketch», in: F. Verdoorn (Hrsg.), *Plants and plant science in Latin America*, Waltham (USA): Chronica Botanica 1945, S. 35–48; Thomas F. Glick und D. M. Quinlan, «Félix de Azara: the myth of the isolated genius in Spanish science», in: *Journal of the History of Biology* 8 (1975), S. 67–83; Jorge Cañizares-Esquerro, *Nature, Empire, and Nation: Explorations of the history of science in the Iberian world*, Stanford: Stanford University Press 2006.
- 19 Fred W. Stauffer, Johann Stauffer und Laurence J. Dorr, «Bonpland and Humboldt specimens, field notes, and herbaria; new insights from a study of the monocotyledons collected in Venezuela», in: *Candollea* 67 (2012), S. 75–130.
- 20 Humboldt 1814–1831.

Bei der Besteigung des Pico del Teide, des höchsten Bergs der Kanarischen Inseln (3718 Meter), macht sich Humboldt genaueste Notizen über die verschiedenen Vegetationszonen, die er beim Aufstieg durchquert. Erstmals dokumentiert er die Vegetation im Verhältnis zur Meereshöhe und zu diversen Umweltparametern. Diese Aufzeichnungen erlauben ihm später, eine Infographik vom Teide mit den verschiedenen Pflanzenarten, Vegetationszonen und Umweltbedingungen jeder Höhenstufe zu publizieren, wie er sie auch für die Anden und andere Gebirge erstellt.²¹ Auf der Überfahrt nach Amerika an Bord der «Pizarro» verliert Humboldt die Botanik nicht aus den Augen, er beschäftigt sich ausgiebig mit Algen, was sowohl aus seinen Aufzeichnungen als auch aus detailgetreuen Zeichnungen hervorgeht, die er an Bord anfertigt.²²

Am 16. Juli 1799 gehen Humboldt und Bonpland in Venezuela an Land. Beide sind von der botanischen Vielfalt überwältigt und stellen fest, dass ihnen fast alle Pflanzen, denen sie begegnen, vollkommen unbekannt sind.²³ Einen Großteil ihrer Zeit in Venezuela verbringen sie mit der Erforschung des oberen Orinoco und seiner Verbindung zum Río Negro.²⁴ Unterwegs sammeln sie unzählige botanische und zoologische Belege, zu denen auch zahlreiche noch unbeschriebene Arten gehören. Bei den zoologischen Entdeckungen handelt es sich sowohl um gezielte Untersuchungen, etwa zur Elektrizität des Zitteraals,²⁵ als auch um eher unfreiwillige. So beschreibt Humboldt fünf neue Mückenarten, von denen sie während der Reise geplagt wurden.²⁶

Von Venezuela aus reisen Humboldt und Bonpland zunächst nach Kuba, wo sie am 24. November 1800 eintreffen. Von Kuba aus sollten die bisherigen wissenschaftlichen Erträge, einschließlich der botanischen Sammlung, nach Europa verschifft werden. Dies wurde jedoch durch eine britische Blockade

21 Alexander von Humboldt, *Das graphische Gesamtwerk*, herausgegeben von Oliver Lubrich, Darmstadt: Lambert Schneider 2014, S. 130–131.

22 Vgl. Alexander von Humboldt, *Das zeichnerische Werk*, herausgegeben von Dominik Erdmann und Oliver Lubrich, Darmstadt: WBG 2019.

23 Alexander von Humboldt, «Aus einem Schreiben Alexanders von Humboldt an seinen Bruder Wilhelm aus Feure Orotava am Fuss des Pic's von Teneriffa», in: *Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde* 4:2 (1800), S. 437–444.

24 Humboldt 1814–1831.

25 Alexander von Humboldt, «Versuche über die elektrischen Fische», in: *Annalen der Physik* 22 (1806), S. 1–13.

26 Humboldt 1814–1831.

erschwert, so dass die Belege zunächst auf Kuba deponiert werden mussten.²⁷ Die Einlagerung von Herbarbelegen bedarf guter Vorbereitung, um zu vermeiden, dass die Belege während der Einlagerung von Schädlingen oder Pilzen zerstört werden. Vor der Einlagerung muss zunächst sichergestellt werden, dass die Belege komplett trocken und frei von Schädlingen sind, was besonders in tropischen Ländern schwierig ist. Des Weiteren ist es wichtig, dass der Lagerraum trocken und nach Möglichkeit kühl und dunkel ist. Heute werden zum Lagern von Herbarbelegen, falls möglich, klimatisierte Räumlichkeiten genutzt, in denen Temperatur und Luftfeuchtigkeit reguliert werden können, aber diese Möglichkeiten standen Humboldt und Bonpland noch nicht zur Verfügung. Zudem sollten alle Belege sinnvoll sortiert und beschriftet werden, damit man später alles wiederfinden und einordnen kann.

Am 8. März 1801 verlassen Humboldt und Bonpland Kuba. Sie segeln nach Kolumbien, wo sie ihre zweijährige Expedition durch die Anden beginnen, die sie von Bogotá (Kolumbien) über Quito (Ecuador) nach Lima (Peru) führt.²⁸ In Kolumbien überqueren sie den Quindío-Pass (3 658 Meter), wo sie zum Beispiel *Calliandra taxifolia* neu entdecken und der Quindío-Wachspalme (*Ceroxylon quindiuense*) begegnen.



Abbildung 3: Der Quindío-Pass mit der Quindío Wachspalme (*Ceroxylon quindiuense*). Die Quindío Wachspalme wurde 1801 von Humboldt und Bonpland entdeckt. Sie ist heute die Nationalpflanze Kolumbiens.

Unterwegs fertigt Humboldt Skizzen der Landschaften an, die sie durchqueren, aus denen sich zahlreiche botanische und geographische Informationen herauslesen lassen. Während der Anden-Reise verbringen Humboldt und Bonpland zwei Monate mit dem spanischen Botaniker und Arzt José

27 Frank N. Egerton, «A History of the Ecological Sciences» (Part 32: Humboldt, Nature's Geographer), in: *Bulletin of the Ecological Society of America* 90:3 (2009), S. 253–282.

28 William Thomas Stearn (Hrsg.), *Humboldt, Bonpland, Knuth and tropical American botany*. Lehre: J. Cramer 1968.



Abbildung 4: Der spanische Botaniker und Arzt José Celestino Mutis beim Botanisieren. Gemälde von R. Cristobal, 1930.

Celestino Mutis (1732–1808), der sich in Kolumbien niedergelassen hatte.²⁹ Mutis hatte sich mit 20 000 Belegen bereits ein stattliches Herbarium aufgebaut. Dieses nutzen Humboldt und Bonpland, um es mit ihren eigenen Herbarbelegen zu vergleichen und, falls möglich, neue Arten zu bestimmen.³⁰ Als Bonpland an Malaria erkrankt, behandelt ihn Mutis mit *Chinchona*-Rinde. Mehrere Arten der Gattung *Chinchona* (Rubiaceae) enthalten Chinin, das als Mittel gegen Malaria verwendet wurde.³¹ Später untersucht Humboldt die Gattung *Chinchona* genauer und unterscheidet drei verschiedene Arten.³²

1802 besteigt Humboldt mit seinen Reisegefährten, zu denen neben Bonpland inzwischen auch Carlos Montúfar gehört, in Ecuador den Chimborazo, der damals als der höchste Berg der Welt galt.³³ Der Gipfel kann wegen einer Gletscherspalte nicht erreicht werden, aber sie kommen bis in eine Höhe von 5 600 Metern und stellen damit einen viele Jahre lang (unter Europäern) bestehenden Höhenrekord auf.³⁴ Es geht hier jedoch nicht (nur) um Rekorde, sondern es werden unzählige Daten zur Vegetation, zur Tierwelt und zu den klimatischen Bedingungen jeder Höhenstufe gesammelt. Aus den Aufzeichnungen geht zum Beispiel hervor, dass noch bis in eine Höhe von 4 365 Metern Moose gefunden wurden und Flechten sogar noch oberhalb der Schneegrenze auf 5 157 Metern vorkamen.³⁵ Die Ergebnisse der Chimborazo-

29 J. Vernet, «José Celestino Bruno Mutis y Blossio (1732–1808), botany, astronomy», in: *Dictionary of Scientific Biography* 15 (1978), S. 429–430.

30 Egerton 2009.

31 Arjo Roersch van der Hoogte und Toine Pieters, «Quinine, Malaria, and the Cinchona Bureau: Marketing Practices and Knowledge Circulation in a Dutch Transoceanic Cinchona-Quinine Enterprise (1920s–30s)», in: *Journal of the history of medicine and allied sciences* 71:2 (2016), S. 197–225.

32 Mark Honigsbaum, *The fever trail: in search of the cure for malaria*, London: Macmillan 2001.

33 Kurt R. Biermann, Margot Faak und Peter Honigsmann, *Alexander von Humboldt: chronologische Übersicht über wichtige Daten seines Lebens*, Berlin: Akademie 1983.

34 Victor Wolfgang von Hagen, *South America called them. Explorations of the great naturalists: La Condamine, Humboldt, Darwin, Spruce*, New York: Knopf 1945.

35 Julius Löwenberg, Robert Avé-Lallemant, Alfred Dove «Alexander von Humboldt: Youth and

Besteigung publiziert Humboldt später in Form einer graphischen Darstellung in seinen *Ideen über die Geographie der Pflanzen* (1807),³⁶ das ihn zum Begründer der Pflanzengeographie machen wird.

Von Ecuador geht die Reise weiter nach Lima und von dort über Guayaquil mit dem Schiff nach Mexiko und nach einem weiteren Aufenthalt in Kuba schließlich nach Nordamerika.³⁷ Neben den rein botanischen Beobachtungen und Sammlungen werden unterwegs auch zahlreiche nicht-botanische Daten gesammelt, die jedoch indirekt im Zusammenhang mit der Vegetation vor Ort stehen. So erfährt Humboldt in Lima, dass die lokalen Bauern Guano (Vogel-Kot) als Dünger verwenden, und vermutet, dass dieser als Düngemittel auch Potential in Übersee hätte.³⁸ Er schickt Proben nach Europa, wo sie getestet werden und seine Vermutung bestätigen. Dies revolutioniert die europäische Landwirtschaft, bringt aber auch negative ökologische, soziale und wirtschaftliche Konsequenzen mit sich, die heute noch spürbar sind.³⁹ Auf der Schifffahrt von Lima (Peru) nach Guayaquil (Ecuador) nimmt Humboldt entlang der Westküste Südamerikas Messungen an der kalten ozeanischen Strömung vor, die parallel zur peruanischen Küste verläuft. Diese Messungen erlauben ihm später, die Bedeutung der Strömung für die Vegetation des Festlandes zu erklären: durch das kalte Meerwasser kühlt auch die Luft ab, weshalb das in der Luft enthaltene Wasser nicht an Land abregnet. Den Küstenbereich bilden deshalb niederschlagsarme Wüstengebiete.⁴⁰ Diese Strömung war zwar bereits bekannt, aber noch nicht erforscht. Sie wurde später nach Humboldt benannt und setzt seinen Forschungen als «Humboldtstrom» noch heute ein Denkmal.

Early Manhood, Travels in America and Asia», in: Karl Bruhns (Hrsg.), *Life of Alexander von Humboldt*, London: Cambridge University Press 1873, Band 1, S. 3–390.

36 Alexander von Humboldt, *Essai sur la géographie des plantes, accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales*, Paris: Fr. Schoell/Tübingen: Cotta 1807.

37 Egerton 2009.

38 Von Hagen 1945.

39 Bärbel Rott, «Alexander von Humboldt brachte Guano nach Europa – mit ungeahnten globalen Folgen», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 17:32 (2016), S. 82–109.

40 Alexander von Humboldt, «Sur les lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe», in: *Mémoires de physique et de chimie, de la Société d'Arcueil* 3 (1817), S. 462–602.

In Mexiko setzen Humboldt und Bonpland ihre Sammlung von Herbarbelegen fort. Viele der botanischen Pflanzenportraits, die später als Kupferstiche gedruckt werden, stammen von diesem Teil der Reise.⁴¹

Mit 30 Kisten wissenschaftlicher Ausbeute begeben sich Humboldt und Bonpland nach fünf Jahren von Nordamerika aus auf die Heimreise. Am 1. August 1804 betreten sie in Bordeaux wieder europäischen Boden.⁴²

Dokumentation der Südamerikareise

Die naturwissenschaftliche Sammlung der Amerikareise enthält rund 60 000 Herbarbelege mit getrockneten Pflanzen, darunter 3 600 bis dahin unbeschriebene Arten.⁴³ Dies wussten Humboldt und Bonpland zu diesem Zeitpunkt noch nicht genau, war doch das Sammeln, Präparieren und Dokumentieren der Belege ein enormer Arbeitsaufwand – die Auswertung erfolgte in aller Regel erst nach der Reise. Da zwischen Sammeln und Auswerten oft mehrere Jahre liegen, ist es von enormer Wichtigkeit, dass jeder Beleg gut dokumentiert wird.⁴⁴ Zur Dokumentation standen den Reisenden vor allem zwei Möglichkeiten zur Verfügung: zum einen die Herbarbelege mit den dazugehörigen Informationen, zum anderen Zeichnungen. Die Zeichnungen wurden während der Reise vorbereitet und später von professionellen Kupferstechern überarbeitet. In seiner *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent* publiziert Humboldt später 1 260 aufbereitete Pflanzenportraits.⁴⁵

Andere Skizzen zeigen detailgetreue Darstellungen der Landschaften, die Humboldt durchquert hat, sie geben heutigen Wissenschaftlern unzählige Informationen über die botanische, geologische und soziale Situation dieser Orte zu Humboldts Zeiten.

Ein Herbarbeleg ist nur dann von Wert, wenn genauestens dokumentiert wird, wo, wann und von wem er gesammelt und bestimmt wurde. Alle Merkmale, die beim Trocknen verlorengehen können (etwa die Blütenfarbe oder der Milchsafte), sollten notiert werden. Humboldt und Bonpland müssen einen

41 Humboldt 2014.

42 Stauffer, Stauffer und Dorr 2012.

43 Egerton 2009.

44 Diane Bridson und Leonard Forman (Hrsg.), *The Herbarium Handbook* (3. Auflage), Kew: Royal Botanic Gardens 1998.

45 Humboldt 1814–1831.

großen Teil ihrer Reise mit dem Anlegen und Instandhalten ihrer Pflanzenbelege verbracht haben. Somit verwundert es nicht, dass sich Humboldt später in dem Gemälde von Friedrich Georg Weitsch beim Herbarisieren porträtieren ließ. Hier hält Humboldt eine Pflanze aus der Familie der Schwarzmundgewächse (Melastomataceae) in der Hand. Dieser Familie hat er eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt, vermutlich, weil seine Reise durch das Diversitätszentrum der Melastomataceae führte, wo ihn die Vielfalt und Dominanz dieser Familie beeindruckte. Die Schwarzmundgewächse haben ihren Namen daher, dass manche Arten essbare Früchte produzieren, die den Mund schwarz färben. Die Familie ist pantropisch verbreitet, aber zwei Drittel der ca. 5000 Arten kommen in der Neotropis vor.⁴⁶ Die Familie ist auch ohne die oft recht auffälligen Blüten leicht an den gegenständigen Blättern mit ihrer auffälligen Nervatur zu erkennen.⁴⁷ Gemeinsam mit Bonpland widmet Humboldt den Melastomataceae später das Werk *Monographie des Mélastomacées*.⁴⁸ Bei der Art in dem Gemälde handelt es sich vermutlich um *Meriania speciosa* (seinerzeit noch *Rhexia speciosa*). Der Gattungsname ehrt die deutsche Naturforscherin und Künstlerin Maria Sibylla Merian. Die Art ist in den Gebirgswäldern der Kordilleren Kolumbiens verbreitet.



Abbildung 5: Alexander von Humboldt beim Herbarisieren einer Melastomataceae im Gemälde von Friedrich Georg Weitsch, Reproduktion in der Ausstellung «Botanik in Bewegung» im Botanischen Garten Bern, 2018. Durch die Installation im Palmenhaus wird Humboldt über das Gemälde hinaus im amerikanischen tropischen Tieflandregewald gezeigt. Links vor dem Gemälde steht in einem Topf ein Exemplar der Art *Spathiphyllum humboldtii*, die Humboldt zu Ehren nach ihm benannt wurde.

46 David J. Mabberley, *Mabberley's Plant-book. A Portable Dictionary of Plants, their Classification and Uses*, Cambridge: Cambridge University Press 2017.

47 Tim Utteridge und Gemma Bramley, *The Kew Tropical Plant Families Identification Handbook* (2. Auflage), Kew: Royal Botanical Gardens 2015.

48 Alexander von Humboldt und Aimé Bonpland, *Monographie des Mélastomacées, comprenant toutes les plantes de cet ordre recueillies jusqu'à ce jour, et notamment au Mexique, dans l'île de Cuba, dans les provinces de Caracas, de Cumana et de Barcelone, aux Andes de la Nouvelle-Grenade, de Quito et du Pérou, et sur les bords du Rio-Negro, de l'Orénoque et de la rivière des Amazones*, 2 Bände, Paris: Librairie grecque-latine-allemande [1805-] 1816, Gide fils [1806-] 1823.

Aufbereitung der Amerikareise

Humboldt und Bonpland gehen nach ihrer Rückkehr aus Amerika nach Paris, wo sie die Herbarbelege, die sie während der Reise gesammelt, getrocknet, dokumentiert und transportiert haben, nun aufbereiten. Jeder dieser Belege muss gesichtet, systematisch eingeordnet, bestimmt, auf säurefreies Papier aufgezogen, beschriftet und gegebenenfalls neu beschrieben werden. Diese Aufarbeitung der Belege ist so arbeitsaufwendig, dass Humboldt und Bonpland dies nicht allein umsetzen können, zumal sich Bonpland bald von dieser Aufgabe zurückzieht. Einen Großteil der Neubeschreibungen übernimmt deshalb der deutsche Botaniker Karl Sigismund Kunth. Kunth verbrachte 24 Jahre seines Arbeitslebens damit, die Pflanzen, die Humboldt und Bonpland auf ihrer Amerikareise gesammelt hatten, auszuwerten und zu beschreiben.⁴⁹ Zahlreiche der von Humboldt und Bonpland gesammelten neuen Pflanzenarten tragen deshalb sein botanisches Autorenkürzel «Kunth» (zum Beispiel *Bidens triplinervia* Kunth). Es war damals üblich, dass diejenigen, die neue Pflanzen- oder Tierarten entdeckten und sammelten, nicht unbedingt auch diejenigen waren, die diese Arten beschrieben. Oft schickten Reisende gesammelte Belege aus aller Welt zu Experten nach Europa, die sie dort dann beschrieben. Auf diese Weise haben sich immer wieder Fehler eingeschlichen. So gibt es Arten, die nach einer Region benannt sind, aus der sie gar nicht stammen. Zum Beispiel trägt die Japanische Wollmispel den wissenschaftlichen Namen *Eriobotrya japonica*, aber ihr natürliches Verbreitungsgebiet liegt in China, nicht in Japan. Vermutlich sind in solchen Fällen die Aufzeichnungen zu den Belegen durcheinandergeraten, oder es handelte sich um kultivierte Pflanzen, und da der beschreibende Wissenschaftler keinen persönlichen Bezug zu der Art hatte, konnte er die Informationen, die ihm zur Verfügung standen, nicht überprüfen. Dies war im Fall von Humboldt, Bonpland und Kunth wesentlich besser geregelt. Fehler dieser Art konnten vermieden werden, da alle nötigen Angaben minutiös dokumentiert waren und Humboldt und Kunth in regem Austausch standen. Auch heute ist es üblich, gesammelte Belege an Experten für die verschiedenen Tier- und Pflanzengruppen weiterzugeben, vielleicht sogar mehr denn je, denn seit Humboldts

49 Stearn 1968; Frans Antonie Stafleu und Richard S. Cowan, *Taxonomic literature: a selective guide to botanical publications and collections with dates, commentaries, and types* (2. Auflage), Utrecht: Bohn, Scheltema, & Holkema 1976–1988.

Zeiten ist die Anzahl der beschriebenen Arten um ein Vielfaches gewachsen, und immer mehr Experten spezialisieren sich auf bestimmte Familien oder Habitate.

Neben Kunth kommt 1811 auch Willdenow, Humboldts früherer Lehrer und Freund, nach Paris, um sich an der Aufbereitung der Pflanzenbelege zu beteiligen.⁵⁰ Willdenow war zu dieser Zeit bereits Direktor des Botanischen Gartens in Berlin, wo auch heute noch über 3 000 Originalbelege von Humboldt und Bonpland im Herbarium aufbewahrt werden.

Ergebnisse der Amerikareise

Die Ergebnisse der Reise werden später in zahlreichen Bänden veröffentlicht, wobei Bonpland an den früheren Bänden beteiligt ist, sich aber bald aus der Aufbereitung und Publikation zurückzieht.⁵¹ Die Veröffentlichungen sind größtenteils von Humboldt geschrieben, wobei Bonpland bei etwa einem Drittel der Bände als Mitautor genannt wird. Bonpland war ein begeisterter Feldbotaniker, der während der Reise gemeinsam mit Humboldt umfassend botanische Daten und Belege sammelte, allerdings war das Aufbereiten, Publizieren und Kommunizieren dieser Daten nicht seine Leidenschaft. Dies hat dazu beigetragen, dass die botanischen Ergebnisse der gemeinsamen Reise oft eher Humboldt zugeschrieben werden als Bonpland.

Aus botanischer Sicht sind die wichtigsten Resultate der Reise wohl der umfassende Beitrag zur heute bekannten Artenvielfalt und die Begründung der Pflanzengeographie, in der Pflanzen im Kontext ihrer Umwelt betrachtet werden.

Pflanzendiversität

Zu Beginn des 18. Jahrhunderts waren wohl lediglich rund 20 000 Pflanzenarten beschrieben, zur Zeit von Humboldts Amerikareise zu Beginn des 19. Jahrhunderts waren es 40 000 Arten. Mit 3 600 neuentdeckten Pflanzenarten haben Humboldt und Bonpland wesentlich zur Neubeschreibung amerikanischer Arten beigetragen. Damit liegen sie im Trend ihrer Zeit, denn zu

50 Karl Mägdefrau, *Geschichte der Botanik. Leben und Leistung großer Forscher* (2. Auflage), Stuttgart: Fischer 1992.

51 Nicolas Hossard, *Aimé Bonpland, 1773–1858, médecin, naturaliste en Amérique du Sud, à l'ombre des arbres*, Paris: L'Harmattan 2001.

Humboldts Lebzeiten wurden etwa die Hälfte aller heute bekannten Pflanzengattungen beschrieben.⁵² Die Belege der Amerikareise ergeben den größten Zuwachs an neubeschriebenen Pflanzengattungen, den es seit Linnés *Species Plantarum* (1753)⁵³ bis heute in der botanisch-systematischen Forschung gegeben hat.

Zahlreiche neubeschriebene Pflanzenarten wurden nach Humboldt benannt. Neben einzelnen Arten tragen sogar zwei Gattungen seinen Namen. Beide gehören zur Familie der Schmetterlingsblütler (Fabaceae). Die Gattung *Humboldtiella* ist heute ein Synonym für die Gattung *Coursetia* und somit nicht mehr gültig, während die Gattung *Humboldtia* mit ihren sieben Arten weiterhin besteht.⁵⁴ *Humboldtia* ist in Indien und Sri Lanka heimisch und hat nichts mit Humboldts Amerikareise zu tun. Sie ehrt Humboldts wissenschaftliche Leistungen. Man kann also zwei Arten von «Humboldt-Pflanzen» unterscheiden: Pflanzen, die von ihm und Bonpland entdeckt und gesammelt wurden und demnach auch ihr (oder Kunths) Autorenkürzel tragen (z. B. *Elodea granatensis* Humb. & Bonpl.), und Pflanzen, die nach ihm benannt wurden, aber einen anderen Autor haben (z. B. *Utricularia humboldtii* R. H. Schomb.).

Humboldt beschäftigt sich nicht nur mit den Pflanzen, die er tatsächlich findet, sondern er ist vielleicht einer der ersten, der Überlegungen anstellt, wie viele bereits beschriebene Pflanzen es wohl auf der Welt gibt und wie viele es noch zu entdecken gilt.⁵⁵ Im zweiten Band seines *Kosmos* (1847)⁵⁶ schätzt er die Gesamtzahl aller Pflanzenarten auf 213 000. Diese Hochrechnung basiert auf Arbeiten von Gustav Heynholds.⁵⁷ Sie wurde bis heute mit über 350 000 anerkannten Pflanzenarten weit übertroffen.⁵⁸ Wie viele gültige Artnamen es genau gibt, ist jedoch auch zu Zeiten globaler Datenbanken schwer zu sagen,

52 Wilhelm Barthlott, «Alexander von Humboldt und die Entdeckung des Kosmos der Biodiversität», in: Horst Albach und Erwin Neher (Hrsg.), *Alexander von Humboldt und Charles Darwin. Zwei Revolutionäre wider Willen*, Göttingen: Wallstein 2011, S. 35–42.

53 Carl von Linné, *Species Plantarum*, Stockholm: Lars Salvius 1753.

54 The Plant List. *Plant List* Version 1.1. URL: <http://www.theplantlist.org>, 2013, eingesehen Januar 2019.

55 Alexander von Humboldt, *Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse*, Tübingen: Cotta 1806.

56 Humboldt 1845–1862.

57 Gustav Heynhold, *Nomenclator botanicus hortensis oder alphabetische und synonymische Aufzählung der in den Gärten Europa's cultivirten Gewächse, nebst Angabe ihres Autors, ihres Vaterlandes, ihrer Dauer und Cultur*, Band 2, Dresden: Arnoldischen Buchhandlung 1846.

58 *The Plant List* 2013.

da Pflanzen oft mehrfach in unterschiedlichen Regionen der Welt beschrieben werden und es ein kaum überschaubarer Arbeitsaufwand wäre, alle Typusbelege zu überprüfen und die ungültigen Namen heraus zu sortieren. Die Frage, wie viele Arten es insgesamt auf der Welt gibt, inklusive der Arten, die noch gar nicht entdeckt wurden, bleibt weiterhin schwierig zu beantworten. Heute sind insgesamt rund 1,8 Millionen Arten beschrieben (Pflanzen, Tiere, Pilze, Bakterien etc.).⁵⁹ Schätzungen der Gesamtzahl aller Arten auf der Erde reichen von 3,5 Millionen bis zu 1 Billionen.⁶⁰ Aktuelle Hochrechnungen gehen von ca. 8,7 Millionen Arten aus,⁶¹ wobei diese Zahl rund 300 000 geschätzte Pflanzenarten enthält.

Pflanzengeographie

1807 erscheint der *Essai sur la géographie des plantes, accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales*.⁶² Der Band hat nur 155 Seiten, enthält aber ein großformatiges «Naturgemälde der Anden» zum Auseinanderfalten. Diese Abbildung ist eine Synthese von Humboldts Messungen und Beobachtungen, welche die Basis der Pflanzengeographie bilden. Das Andenprofil weist verschiedene Vegetationszonen entlang der Höhenstufen auf sowie eine Vielzahl von Pflanzenarten, die entsprechend ihres Vorkommens in der jeweiligen Höhe eingetragen sind. Zu beiden Seiten der Abbildung befinden sich Tabellen mit insgesamt 20 Spalten, in denen geologische, chemische, klimatische und physikalische Messwerte aus den jeweiligen Höhenstufen festgehalten werden. So werden die Auswirkungen der Umwelteinflüsse auf die Pflanzen dargestellt. Wählt man im «Naturgemälde» eine Pflanzenart aus, kann man an der Abbildung und den Tabellen ablesen, in welcher Vegetationsstufe, in welcher Höhenstufe und zu welchen Umweltbedingungen sie zu finden ist.⁶³

59 Catalogue of Life, 2018 Annual Checklist URL: <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2018/info/ac>, eingesehen April 2019.

60 Kenneth J. Locey und Jay T. Lennon, «Scaling laws predict global microbial diversity», in: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 113:21 (2016), S. 5970–5975.

61 Camilo Mora, Derek P. Tittensor, Sina Adl et al., «How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?», in: *PLOS Biology* 9:8 (2011), e1001127.

62 Humboldt und Bonpland 1807.

63 Michael Dettelbach, «Humboldtian science», in: Nicholas Jardine, James A. Secord und Emma Spary (Hrsg.), *Cultures of natural history*, Cambridge: Cambridge University Press 1994, S. 287–304, 482–484.

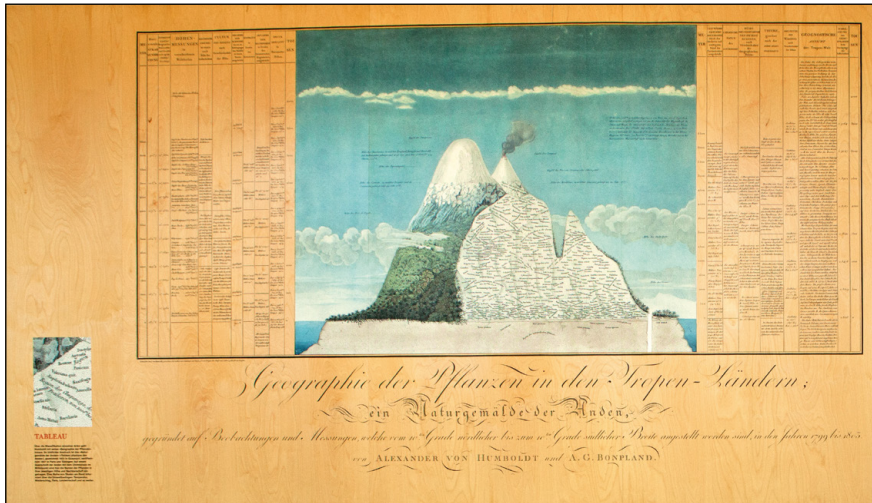


Abbildung 6: Das «Naturgemälde der Anden» in der Ausstellung «Botanik in Bewegung» im Botanischen Garten Bern 2018. In der Ausstellung wurde diese Infographik einer Tafel mit 1 260 botanischen Illustrationen gegenübergestellt, die auf Skizzen und Herbarbelege zurückgehen, die Humboldt und Bonpland während ihrer Reise angefertigt hatten. Die Gegenüberstellung zwischen den klassischen Illustrationen, die jede Art isoliert für sich darstellt, verdeutlicht den revolutionären Charakter des «Naturgemäldes der Anden», in dem Humboldt Pflanzengesellschaften in ihrer korrekten Vegetationszone und Höhenlage in Verbindung mit den jeweiligen Umwelteinflüssen darstellt, denen sie dort ausgesetzt sind. Dieser Ansatz bildete die Grundlage der heutigen Pflanzengeographie.

Diese Methode lässt sich auch auf andere Gebirge anwenden, so dass sich sowohl Umweltbedingungen als auch Pflanzengesellschaften der verschiedenen Höhenstufen vergleichen lassen. Humboldt selbst nutzt diese Methode, um die Vegetation verschiedener Berge zu vergleichen,⁶⁴ darunter der Pico del Teide auf Teneriffa, den er mit Bonpland zu Beginn der Amerikareise vermessen hatte. Für die Humboldt-Ausstellung im Botanischen Garten Bern wurde diese Methode auf ein Alpenmodell von Eiger, Mönch und Jungfrau angewendet und Humboldts Andenmodell gegenübergestellt. Auf diese Weise war es den Besuchern möglich, Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Vegetation beider Gebirge vergleichend zu beobachten.

⁶⁴ Alexander von Humboldt, *Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent*, Paris: F. Schoell 1814–1838.



Abbildung 7: Das Anden-Alpen-Modell in der Ausstellung «Botanik in Bewegung» im Botanischen Garten Bern, 2018. Entsprechend Humboldts Anden-Modell wurde durch Mitarbeiter des Botanischen Gartens der Universität Bern ein Alpen-Modell erstellt, das Eiger, Mönch und Jungfrau mit ihren Vegetationszonen und Angaben typischer Pflanzenarten in ihren entsprechenden Höhenstufen zeigt. Im Anden-Alpen-Modell wurden beide Gebirge kreuzweise zusammengestellt, wodurch es Besuchern möglich wurde Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu erkennen. So kommen einige Pflanzengattungen in beiden Gebirgen vor, in den höheren Anden allerdings oft in höheren Lagen als in den Alpen.

Humboldts Beitrag zur Pflanzengeographie geht jedoch weit über seine Infographiken hinaus. Er war der Ansicht, dass die Pflanzengeographie die Geologie beim Erkennen früherer Kontinentalverbindungen unterstützen könnte.⁶⁵ So gibt es Ähnlichkeiten zwischen Arten in Ostasien auf der einen Seite des Pazifiks und Kalifornien und Mexiko auf der anderen. Umgekehrt empfiehlt Humboldt, fossile Nachweise zu nutzen, um Pflanzenmigrationen verstehen zu können. Als neues Handwerkzeug zur Beschreibung der Vegetation listet er 15 physiognomische Pflanzengruppen, basierend auf ihrem generellen Erscheinungsbild, auf, darunter Moose, Gräser, Palmen, immergrüne Bäume und laubwerfende Bäume.⁶⁶ Im Zusammenhang mit den Auswirkun-

⁶⁵ Egerton 2009.

⁶⁶ Carl Troll, «Die Lebensformen der Pflanzen – A. von Humboldts Ideen in der ökologischen Sicht

gen von Landnutzungsänderungen durch den Menschen beobachtet er, dass sich die lokale Feuchtigkeit verringert, wenn Menschen den Wald zerstören,⁶⁷ und beschreibt damit einen vom Menschen verursachten (mindestens lokalen) Klimawandel. Humboldts pflanzengeographische Beobachtungen und Feststellungen gehen also weit über einzelne Gebirge hinaus und beschäftigen sich vielmehr damit, wie Pflanzen und Lebewesen im Allgemeinen von ihrer Umwelt beeinflusst werden und ihrerseits ihre Umwelt beeinflussen.

Die Russlandreise

32 Jahre nachdem Humboldt durch das Erbe seiner Mutter finanziell unabhängig geworden war, ist sein privates Vermögen fast aufgebraucht, und so kehrt er 1827 auf Wunsch von König Friedrich Wilhelm IV. als dessen Berater nach Berlin zurück.⁶⁸ Zwei Jahre später kann er 1829 auf Einladung des russischen Zaren Nikolaus I. im Alter von 60 Jahren zu einer lang ersehnten Expedition nach Asien aufbrechen.⁶⁹ Die Reise führt ihn in sechs Monaten 18 000 Kilometer weit bis an die Grenze von China. Begleitet wird Humboldt diesmal nicht von einem Botaniker, sondern von dem Mineralogen Gustav Rose und dem Mediziner und Zoologen Christian Gottfried Ehrenberg.⁷⁰ Dies macht sich in der wissenschaftlichen Ausbeute dieser Reise bemerkbar.⁷¹ Im Gegensatz zur Amerikareise wird in Russland kaum botanisch gesammelt, und wenn, dann durch Humboldts Begleiter. Dennoch gelingt es Humboldt, sich nachhaltig für die Vegetation vor Ort einzusetzen, indem er sich in Briefen an den russischen Finanzminister, Graf Georg von Cancrin, über den miserablen Zustand der Wälder beschwert. Besonders im Umfeld von Bergwerken wird massiver Raubbau an den Wäldern betrieben. Durch seinen Bericht veranlasst

von heute»: in Heinrich Pfeiffer (Hrsg.), *Alexander von Humboldt: Werk und Weltgeltung*, München: R. Piper 1969, S. 197–246.

67 Engelhard Weigl, «Wald und Klima: Ein Mythos aus dem 19. Jahrhundert. Störungen der Harmonie der Natur», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 5:9 (2004).

68 Egerton 2009.

69 Löwenberg 1873.

70 Ilse Jahn, «Christian Gottfried Ehrenberg (1795–1876), biology, micropaleontology», in: *Dictionary of Scientific Biography* 4 (1971), S. 288–292; A. Pabst, «Gustav Rose (1798–1873), mineralogy, crystallography», in: *Dictionary of Scientific Biography* 11 (1975), S. 539–540.

71 Alexander von Humboldt, *Zentral-Asien. Untersuchungen zu den Gebirgsketten und zur vergleichenden Klimatologie*, herausgegeben von Oliver Lubrich, Frankfurt: S. Fischer 2009.

Humboldt Cancrin dazu, gelernte Förster in die Bergwerke zu schicken, um diesen Zustand zu verbessern.⁷²

Auch wenn diese zweite große Reise keinen botanischen Schwerpunkt hat, so versteht Humboldt es doch, seine Kontakte und Erkenntnisse für die Naturwissenschaften zu nutzen, was letztlich auch der Botanik zugutekommt. So stellte der Zar Humboldt für die Expedition 20 000 Rubel zur Verfügung, von denen am Ende noch ein Drittel übrigblieb. Humboldt gibt das verbleibende Geld mit dem Vorschlag zurück, es in ein interkontinentales Netz von Messstationen zu investieren, die unter anderem Luftdruck, Temperatur, Windrichtung und Niederschlagsmengen erfassen sollten. Solche Daten verstand Humboldt als empirische Grundlage für sein 1843 erschienenes Werk über Zentralasien.⁷³

Nachwirkungen und Aktualität

In seinem Werk *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung* (1845–1862), stellt Humboldt zusammenfassend fest, das wichtigste Ergebnis der Wissenschaft sei das Wissen über die Kettenreaktion, durch die alle natürlichen Kräfte miteinander verbunden und voneinander abhängig seien.⁷⁴ Unser heutiges Verständnis der Umwelt basiert auf diesen Beobachtungen und Erkenntnissen. Seine Idee des freien wissenschaftlichen Austauschs und die Förderung des Austauschs zwischen unterschiedlichen Disziplinen ist auch in der heutigen Wissenschaft aktuell. Darüber hinaus haben Humboldts Erkenntnisse zahlreiche Wissenschaftler inspiriert, unter ihnen Charles Darwin,⁷⁵ der Humboldts Werk als Modell für den Bericht seiner Reise auf der «Beagle» genutzt hat.⁷⁶

72 Georg von Cancrin an Alexander von Humboldt, Sankt Petersburg, 31. Juli 1829, in: Alexander von Humboldt *Briefe aus Russland 1829*, herausgegeben von: Eberhard Knobloch, Ingo Schwarz, Christian Suckow, Berlin: Akademie Verlag 2009, S. 159.

73 Alexander von Humboldt. *Asie centrale. Recherches sur les chaînes de montagnes et la climatologie comparée*, 3 Bände, Paris: Gide 1843.

74 Humboldt 1845–1862.

75 Gerhard Dunken, «Die Geschichte der [Alexander von] Humboldt-Stiftung für Naturforschung und Reisen», in: *Alexander von Humboldt 14.9.1769–6.5.1859: Gedenkschrift zur 100. Wiederkehr seines Todestages*, herausgegeben von der Alexander von Humboldt-Kommission der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Berlin: Akademie 1959, S. 161–179; Henry Lewis McKinney, *Wallace and Natural Selection*, New Haven: Yale University Press 1972.

76 Jean Théodoridès, «Humboldt et Darwin», in: *Actes du XIe Congrès International d'Histoire des Sciences* 5 (1968), S. 87–92; Frank N. Egerton, «Humboldt, Darwin, and Population», in: *Journal*

Globale, digitale Datenbanken enthalten nach wie vor Humboldts Daten und verwenden sie zum Beispiel in biogeographischen Analysen. Selbstverständlich werden Humboldts Ansätze und Erkenntnisse heute weltweit durch vielfältige Methoden ergänzt. Es gibt zahlreiche moderne Methoden, zum Beispiel Fernerkundung, ökophysiologie oder Genforschung, die Humboldt noch nicht zur Verfügung standen. Doch unabhängig von diesen Methoden erkunden Wissenschaftler nach wie vor tropische Regenwälder sowie andere Regionen und fertigen unter schwierigsten Bedingungen Herbarbelege an, die später jahrelang nachbestimmt und ausgewertet werden.

Die Rolle der Pflanzen und der Natur für den Menschen erfahren im Zusammenhang mit globalem Wandel und nachhaltiger Entwicklung größere Aufmerksamkeit als jemals zuvor. Humboldts interdisziplinärer Ansatz, die natürlichen Umweltbedingungen in Bezug zu sozialen, ökonomischen und politischen Gegebenheiten zu setzen, ist so zu Zeiten von Klimawandel und fortschreitenden Veränderungen der Landnutzung aktueller denn je. Humboldts exakte Dokumentationen liefern ein präzises Bild der Situationen, die er auf seinen Reisen vorgefunden hat, was uns heute die Möglichkeit gibt, Veränderungen zu beobachten. So konnte anhand seiner detaillierten Aufzeichnungen zum Beispiel beobachtet werden, dass sich die Vegetationszonen am Chimborazo seit Humboldts Reise durch die Klimaerwärmung nach oben verschoben haben.⁷⁷ Seine Beobachtungen, dass sich die Entwaldung durch den Menschen negativ auf Klima und Umwelt und schließlich den Menschen selbst auswirkt, sind inzwischen vielfach bestätigt. Da die Entwaldungsraten heute höher denn je sind, vor allem aufgrund der rasant fortschreitenden Umwandlung von Wäldern in Agrarflächen,⁷⁸ sind diese Zusammenhänge besonders aktuell und werden heute intensiv diskutiert.⁷⁹

of the History of Biology 3 (1970), S. 325–336; Paul H. Barrett und Alain F. Corcos, «A letter from Alexander Humboldt to Charles Darwin», in: *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences* 27 (1972), S. 159–172.

77 Naia Morueta-Holme, Kristine Engemann, Pablo Sandoval-Acuña et al., «Strong upslope shifts in Chimborazo's vegetation over two centuries since Humboldt», in: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 112:41 (2015), S. 12741–12745.

78 Belinda Arunarwati Margono et al., «Primary forest cover loss in Indonesia over 2000–2012», in: *Nature Climate Change* 4:8 (2014), S. 730–735.

79 Tim Böhnert Arne Wenzel, Christian Altenhövel, «Effects of land-use change on vascular epiphyte diversity in Sumatra (Indonesia)», in: *Biological Conservation* 202 (2016), S. 20–29; Jochen Drescher et al., «Ecological and socio-economic functions across tropical land use systems after rainforest conversion», in: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biologi-*

Wir stellen fest, dass Humboldts Arbeiten nicht nur wichtige Erkenntnisse für die damalige Zeit geliefert und zu unserem heutigen Verständnis unserer Umwelt geführt haben, sondern dass sein interdisziplinärer Ansatz mit starker Gewichtung pflanzenwissenschaftlicher Erkenntnisse nach wie vor von höchster Aktualität ist.

Rückschau

Alexander von Humboldt im Botanischen Garten Bern

Vom 2. Juni bis zum 30. September 2018 konnten sich Besucher im Botanischen Garten der Universität Bern mit Alexander von Humboldt auf eine Forschungsreise in die Natur begeben. Unter dem Titel «Botanik in Bewegung – Humboldts Expeditionen» widmete sich eine Ausstellung Humboldts wissenschaftlichem Werk und abenteuerlichem Leben – mit einem Schwerpunkt auf der Botanik. Entlang von 16 Stationen folgten wir Humboldts Expeditionen von Berlin und Paris nach Havanna und Quito und später nach Russland und Asien. Inmitten exotischer Pflanzen wurden so Einblicke in die wichtigsten Abschnitte seines Lebens und Werkes vermittelt.⁸⁰

cal Sciences 371 (2016); Katja Rembold, Hardianto Mangopo, Sri S. Tjitrosoedirdjo et al. «Plant diversity, forest dependency, and alien plant invasions in tropical agricultural landscapes», in: *Biological Conservation* 213 (2017), S. 234–242.

80 Die Ausstellung wurde als interdisziplinäres Gemeinschaftsprojekt des Botanischen Gartens und der Professur für Pflanzenökologie des Instituts für Pflanzenwissenschaften mit der Professur für Komparatistik des Instituts für Germanistik der Universität Bern entwickelt. Ein Grossteil der Ausstellung zog später in den Botanischen Garten der Universität Hamburg, wo sie 2019 zu Humboldts 250. Geburtstag zu sehen war. Eine spanische Version der Ausstellung wurde im selben Jahr in Quito (Ecuador) gezeigt. https://www.boga.unibe.ch/agenda/vergangenes/botanik_in_bewegung/ eingesehen Januar 2019.

Geologie, Zahnfleischbluten und Revolutionen. Alexander von Humboldts vulkanologische Schriften

Thomas Nehrlich und Michael Strobl

Dass Alexander von Humboldt als Forschungsreisender zum «zweiten Entdecker» Amerikas wurde und Zentralasien bis zur chinesischen Grenze durchquerte, ist im kulturellen und wissenschaftshistorischen Gedächtnis fest verankert. Weniger allgemein bekannt ist, dass er zunächst Geologe und Bergmann war. Schon seine erste Buchpublikation, *Mineralogische Beobachtungen über einige Basalte am Rhein* (1790),¹ hatte ein geologisches Thema. Von 1791 bis 1796 absolvierte er eine rasante Karriere im preußischen Staatsdienst, die ihn hinauf bis in den Rang eines Oberbergrats und hinab in zahlreiche Bergwerke, Minen und Stollen führte. Nachdem er an der Freiburger Bergakademie von Abraham Gottlob Werner in Natur- und Montanwissenschaften ausgebildet worden war und den praktischen Bergmannsdienst kennengelernt hatte, war Humboldt in Bergwerken unter anderem in Franken, an der Saale und im Fichtelgebirge tätig. Zu seinen Aufgaben gehörten Grubenbefahrungen und Besichtigungen von Manufakturen, über die er Gutachten vorlegte.² Neben diesen Auftragsarbeiten über Ressourcenvorkommen, Abbauverfahren, Ertrag und Produktivität widmete sich Humboldt eigenen Forschungen: Er führte chemische Analysen von Grubenwettern (Gasgemisch unter Tage) durch, untersuchte unterirdische Gewächse und entwickelte zum Schutz der Bergleute ein Atemgerät, das er im Selbstversuch testete (siehe Abbildung 1).

1 Vgl. Fritz Krafft, «Alexander von Humboldts ›Mineralogische Beobachtungen über einige Basalte am Rhein‹ und die Neptunismus-Vulkanismus-Kontroverse um die Basalt-Genese», in: Ulrike Leitner, Regina Mikosch, Ingo Schwarz und Christian Suckow (Hrsg.), *Studia Fribergensia. Vorträge des Alexander-von-Humboldt-Kolloquiums in Freiberg vom 8. bis 10. November 1991 aus Anlaß des 200. Jahrestages von A. v. Humboldts Studienbeginn an der Bergakademie Freiberg*, Berlin: Akademie 1994, S. 117–150.

2 Vgl. Alexander von Humboldt, «Alexanders von Humboldt Gutachten über die Herantreibung des Meissner Stollns in die Freiburger Erzrefier», in: Siegmund August Wolfgang von Herder, *Der tiefe Meissner Erbstolln*, Leipzig: F. A. Brockhaus 1838, Beilage Nr. XII, S. CXVIII–CXXIV; ders., *Gutachten und Briefe zur Porzellanherstellung 1792–1795*, herausgegeben von Dagmar Hülsenberg und Ingo Schwarz, Berlin: Akademie 2014; ders., *Gutachten und Briefwechsel zur Glasherstellung 1792–1797*, herausgegeben von Dagmar Hülsenberg und Ingo Schwarz, Berlin: Akademie 2016.

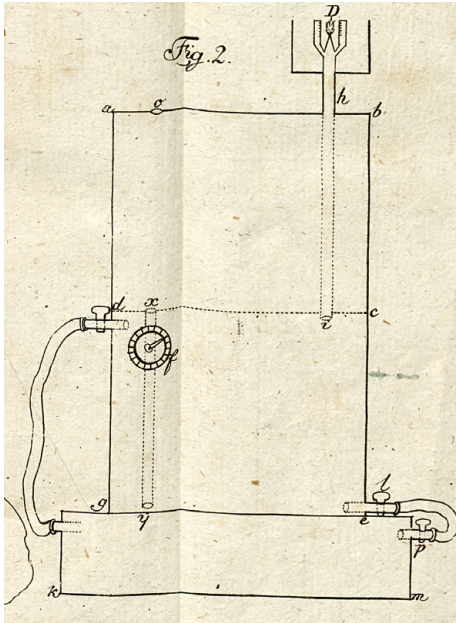


Abbildung 1: Abbildung zu Humboldts Aufsatz «Nachricht von des Hrn. Oberbergraths von Humboldt, Rettungsapparat, in den Gruben und Minengängen, bey bösen Wettern und Pulverdampf» (1797).

Die Publikationen, die aus dieser Beschäftigung hervorgingen, sind keineswegs monodisziplinär bergbaukundlich, sondern weisen bereits die für Humboldt später so typischen fächerübergreifenden Perspektiven auf: So erscheint 1793 die auf Latein verfasste Monographie *Florae Fribergensis specimen* zur Höhlenbotanik; und 1799 veröffentlicht Humboldt mit *Ueber die unterirdischen Gasarten und die Mittel, ihren Nachtheil zu vermindern* einen Band mit chemischen Forschungsergebnissen. Diese frühen Buchwerke bilden zwar keinen Schwerpunkt der Humboldt-Forschung – sie liegen nicht in philologischen Editionen vor –, doch der Einfluss des Freiburger Studiums und der Bergbau-Tätigkeit auf Humboldts Wissenschaft ist natürlich erkannt worden. Peter Schnyder weist zu Recht darauf hin, dass Humboldts Arbeiten vergleichsweise gut erforscht sind, nicht nur aus wissenschaftsgeschichtlicher Sicht.³ Dies gilt jedoch für die erschlossenen und verfügbaren Werke, während insbesondere seine kleineren, verstreuten Publikationen bisher zu einem großen Teil unbekannt und unerforscht geblieben sind. Durch die erstmalige voll-

³ Vgl. Peter Schnyder, «Geologie», in: Roland Borgards, Harald Neumeyer, Nicolas Pethes und Yvonne Wübben (Hrsg.), *Literatur und Wissen. Ein interdisziplinäres Handbuch*, Stuttgart: Metzler 2013, S. 75–79.

ständige Edition dieser *Sämtlichen Schriften* in der Berner Ausgabe (2019) kann der Blick auf Humboldts Geologie nun in dreierlei Hinsicht erweitert werden.⁴

1.) Zeitraum: Humboldts geognostische und oryktognostische beziehungsweise geologische und mineralogische Arbeiten sind durchaus nicht auf seine kurze Zeit als Bergbeamter in den 1790er Jahren beschränkt, die bisher in der wissenschaftshistorischen Forschung im Vordergrund stand.⁵ Humboldt führte die Beschäftigung mit tellurischen Gegenständen lebenslang fort, erweitert um die Beobachtungen und Erkenntnisse, die er vor allem auf seinen beiden großen Reisen gewonnen hat, 1799 bis 1804 nach Süd-, Mittel- und Nordamerika und 1829 nach Zentralasien. Erst auf seinen Expeditionen hat Humboldt entscheidende geologische Phänomene wie etwa aktive Vulkane selbst gesehen. Zu berücksichtigen sind also keineswegs nur Humboldts frühe Buchpublikationen, sondern auch die zahlreichen kleineren Veröffentlichungen bis ins hohe Alter. Damit erweitert sich der Zeitraum von Humboldts geologischer Forschung beträchtlich.

2.) Material: Neue bibliographische und editorische Forschung zu Humboldts Schriften erlaubt den Einbezug einer bisher zu wenig berücksichtigten Werkgruppe und schafft damit eine umfassendere Untersuchungsgrundlage: Humboldt ist heute vor allem bekannt für seine umfangreichen Buchwerke, von den genannten Frühwerken über den Bestseller *Ansichten der Natur* (1808, 1826, 1849), die prachtvollen *Vues des Cordillères* (1810–1813), die vielbändige *Voyage aux régions équinoxiales* (1805–1838) bis hin zu *Asie centrale* (1843) und dem monumentalen *Kosmos* (1845–1862). Dass daneben von Humboldt

4 Alexander von Humboldt, *Sämtliche Schriften: Aufsätze, Artikel, Essays (Berner Ausgabe)*, 7 Textbände mit 3 Apparatbänden, herausgegeben von Oliver Lubrich und Thomas Nehrlich, München: dtv 2019. Mitarbeit: Sarah Bärtschi und Michael Strobl; Mitherausgeber: Yvonne Wübben (Band 1: Texte 1789–1799), Rex Clark (Band 2: Texte 1800–1809), Jobst Welge (Band 3: Texte 1810–1819), Norbert D. Wernicke (Band 4: Texte 1820–1829), Bernhard Metz (Band 5: Texte 1830–1839), Jutta Müller-Tamm (Band 6: Texte 1840–1849), Joachim Eibach (Band 7: Texte 1850–1859); Redakteure: Norbert D. Wernicke (Apparatband), Johannes Görbert (Forschungsband), Corinna Fiedler (Übersetzungsband); Beirat: Michael Hagner (Zürich), Eberhard Knobloch (Berlin), Alexander Košenina (Hannover), Hinrich C. Seeba (Berkeley). Projekt-Website: www.humboldt.unibe.ch.

5 Vgl. z. B. Hans Baumgärtel, «Alexander von Humboldt und der Bergbau», in: *Alexander von Humboldt. Gedenkschrift zur 100. Wiederkehr seines Todestages*, herausgegeben von der Alexander von Humboldt-Kommission der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Berlin: Akademie 1959, S. 1–35; Ursula Klein, «The Prussian Mining Officer Alexander von Humboldt», in: *Annals of Science* 69:1 (2012), S. 27–68.

rund 1 000 Aufsätze, Artikel und Essays in Zeitschriften, Zeitungen und als Beiträge zu Werken anderer Autoren oder Herausgeber veröffentlicht wurden, ist hingegen weitgehend in Vergessenheit geraten. Selbst innerhalb der Humboldt-Forschung sind diese Texte kaum bekannt.⁶ Dabei waren sie durch Übersetzungen in nicht weniger als 15 Sprachen und Veröffentlichungen an über 440 Orten auf fünf Kontinenten weltweit präsent. Durch sie war Humboldt der internationalste Publizist seiner Zeit.⁷ Sie bilden gleichsam seinen «anderen Kosmos».⁸

Dennoch gab es zu dieser Werkgruppe der sogenannten unselbständigen Publikationen bisher nicht einmal eine vollständige Bibliographie. Die Berner Ausgabe erschließt diese Werkgruppe und macht Humboldts weitverbreitete Aufsätze wieder zugänglich. Dadurch wird der Stand der Wissenschaft vom Ende des 18. bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts rekonstruierbar, den Humboldt mitprägte und den seine Zeitgenossen rezipierten. Der vorliegende Beitrag präsentiert Ergebnisse dieser Editionsarbeit in Form einer Übersicht über rund 30 bisher weitgehend unbeachtete und unbekannte geologisch-vulkanologische Schriften Humboldts.

3.) Perspektive: Nicht nur durch das Material, sondern auch durch den Fokus soll die Auseinandersetzung mit Humboldts Geologie ausgeweitet werden: Im Zentrum stehen hier nicht nur allgemein Humboldts erdgeschichtliche, sondern insbesondere seine vulkanologischen Schriften. Von allen geologischen Phänomenen haben Vulkane Humboldt zeitlebens am meisten fasziniert. Er bestieg sie auf seinen Reisen, beschrieb sie in zahlreichen Aufsätzen und porträtierte sie zeichnerisch. Seine Vulkanforschung bildet den eigentlichen thematischen Kern und den quantitativen Schwerpunkt von Humboldts Geologie, wie sie in seinen Schriften dokumentiert ist.

Im Folgenden sollen Schlaglichter auf einzelne geologisch-vulkanologische Texte des wenig bekannten Corpus der Schriften geworfen werden. Vier Aspekte des Materials stehen dabei im Vordergrund: seine ästhetische Quali-

6 Zum Stand der Erforschung vor dem Berner Editionsprojekt vgl. Ulrike Leitner, «Die unselbständigen Schriften», in: *Alexander von Humboldt-Handbuch. Leben – Werk – Wirkung*, herausgegeben von Ottmar Ette, Stuttgart: Metzler 2018, S. 91–98.

7 Vgl. Oliver Lubrich und Thomas Nehrlich, «Alexander von Humboldt als internationaler Publizist», in: *Iberoamerikanisches Jahrbuch für Germanistik* 9 (2015), S. 71–88.

8 Vgl. Alexander von Humboldt, *Der Andere Kosmos. 70 Texte, 70 Orte, 70 Jahre*, herausgegeben von Oliver Lubrich und Thomas Nehrlich, München: dtv 2019.

tät und literatur- und kulturwissenschaftliche Anschlussfähigkeit (zum Beispiel das Erhabene um 1800, die Rezeption durch Goethe, der Alpinismus), seine politische Brisanz (in Form doppelbödiger Metaphorik), seine wissenschaftshistorische Bedeutung (zum Beispiel Pyramiden- und Basaltstreit) sowie Humboldts werk- und wissenschaftsbiographische Entwicklung (vom Wernerschen Neptunisten zum Erforscher des globalen Vulkanismus und zum Autor des *Kosmos*). Auf einen Überblick über Humboldts vulkanologische Texte folgen Abschnitte zu den geologischen Debatten, an denen er sich besonders vor der Amerika-Reise beteiligte, zur allmählichen Entwicklung einer geschichtlichen und globalen Perspektive auf Vulkane und zu Humboldt als alpinistischem Pionier, der diverse Vulkane bestieg und am Chimborazo einen jahrzehntelang gültigen Höhenweltrekord aufstellte. Zum Abschluss kommen die ästhetisch-literarische Dimension von Humboldts Vulkanologie sowie ihre künstlerische Rezeption in den Blick.

Humboldts vulkanologische Veröffentlichungen im Überblick

Während seiner Bergbau-Zeit in den 1790er Jahren nahm Humboldt in einer ganzen Reihe kleinerer Schriften an den geologischen Debatten seiner Zeit teil. Er bezog Stellung u. a. zum Basaltstreit beziehungsweise zur Neptunismus-Plutonismus-Kontroverse, der wohl virulentesten geologischen Frage um 1800, bei der es um nichts Geringeres als die Entstehung der Erde ging – durch langsame Sedimentierung aus den Ozeanen, wie Humboldts Freiburger Lehrer Abraham Gottlob Werner (1749–1817) behauptete, oder durch plötzliche Eruptionen des Erdinneren, wie u. a. James Hutton (1726–1797) vermutete. Er schaltete sich außerdem in die kurzlebige Debatte um das Verhältnis zwischen Vulkanen und Pyramiden ein. Diese Texte gehören zu Humboldts geologischem Frühwerk, das noch in lokalen Untersuchungen bestand (zum Beispiel in der geologischen Auswertung der Rheinreise mit Georg Forster 1790).

Auf seinen Reisen – nach Amerika und nach Russland, aber auch zeitlessly durch ganz Europa – weitete sich Humboldts Perspektive: In der vergleichenden Auseinandersetzung mit andinen, europäischen und zentralasiatischen Vulkanen verfasste er Abhandlungen über regionale und globale geologische Prozesse. Ausführliche Studien widmete er einzelnen Vulka-

nen wie dem Jorullo (u. a. 1809),⁹ dem Cotopaxi (1817)¹⁰ und dem Teide (u. a. 1818).¹¹ Neben geologischen und mineralogischen Erkenntnissen enthalten diese Texte entsprechend Humboldts inter- und transdisziplinärem Forschungsparadigma ethnologische, botanische, linguistische und historische Beobachtungen. Humboldts wohl wichtigster theoretischer Beitrag zur Vulkanologie ist der nicht zuletzt von Goethe rezipierte Aufsatz «Über den Bau und die Wirkungsart der Vulkane in verschiedenen Erdstrichen» (1823), der eine interkontinentale Synthese der vorangehenden Einzelstudien darstellt. Daneben verfasste Humboldt zwischen den 1810er und 1830er Jahren monatanwissenschaftliche Berichte etwa über den Bergbau in Mexiko (1811), Platinvorkommen in Südamerika (1826) und Goldminen in Russland (1830).¹²

Aus historischer Perspektive befasste sich Humboldt mit dem erdgeschichtlichen Phänomen des Vulkanismus insgesamt und mit der Geschichte einzelner Vulkane – unter anderem mit dem Verlauf ihrer Ausbrüche und mit der Etymologie ihrer Namen. Wie Leopold von Buch (1774–1853), der als weiterer bedeutender Werner-Schüler besonders die Vulkane der Auvergne, Italiens und der Kanaren studierte und mit dem er sich intensiv austauschte, wechselte Humboldt auf Grundlage seiner über die Jahre gewonnenen Erkenntnisse von einer ursprünglich neptunistischen zu einer dezidiert plutonistischen Position, die sich nicht zuletzt durch seine Forschungen schließlich

-
- 9 Vgl. Alexander von Humboldt, «Description du volcan de Jorullo, tirée de l'Essai politique sur le Royaume du Mexique, formant la troisième partie des Voyages d'Alexandre de Humboldt et Aimé Bompland. Troisième livraison», in: *Bibliothèque britannique* 14:41:4 (August 1809), S. 339–355; Tobias Kraft, «Die Geburt der Gebirge. Alexander von Humboldts Erforschung des mexikanischen Vulkans Jorullo», in: *Arsprototo* 1 (2014), S. 33–36; ders., «Erdwissen im Angesicht der Berge. Die Vulkanlandschaft der Jorullo-Ebene als Heuristik der Geologie», in: Ottmar Ette und Julian Drews (Hrsg.), *Horizonte der Humboldt-Forschung. Natur, Kultur, Schreiben*, Hildesheim: Olms 2016, S. 97–124.
 - 10 Vgl. Alexander von Humboldt, «Ueber die Lage, Form u. s. w. des Kotopaxi, dieses kolossalen Feuerberges», in: *Taschenbuch für die gesammte Mineralogie mit Hinsicht auf die neuesten Entdeckungen* 11:2 (1817), S. 552–558.
 - 11 Vgl. Alexander von Humboldt, «Der Pic de Teyde auf Teneriffa», in: *Mineralogisches Taschenbuch für das Jahr 1818* 12:1 (1818), S. 186–199.
 - 12 Vgl. Alexander von Humboldt, «Grund-Reichthum von Mexico in Vergleichung mit seinen metallischen Producten», in: *Europäische Annalen* 2 (1811), S. 75–89; ders., «Sur le produit des mines d'or et d'argent du Nouveau Continent», in: *Le moniteur universel* 71 (12. März 1811), S. [81]–82; ders., «Découverte d'une mine de platine dans la Colombie. – Importance de cette découverte pour les arts. – Mines d'or et de platine des monts Ourals en Russie», in: *Le Globe* 3:90 (20. Juli 1826), S. 479; ders., «Ueber die Goldausbeute im russischen Reiche», in: *Annalen der Physik und Chemie* 18:2 [= 94] (1830), S. 273–276.

allgemein durchsetzte. Seine Vergleichsstudien zu andinen und asiatischen Vulkanketten und zur Gebirgsbildung, u. a. in dem Aufsatz «Ueber die Bergketten und Vulcane von Inner-Asien und über einen neuen vulcanischen Ausbruch in der Andes-Kette» (1830), wiesen bereits auf die viel spätere Entdeckung der Plattentektonik voraus.

Auch Humboldts Spätwerk enthält Vulkan-Schriften. In dem Reisebericht «Ueber zwei Versuche den Chimborazo zu besteigen» (1837) schilderte Humboldt 35 Jahre nach dem Ereignis erstmals zusammenhängend seinen Aufstieg auf den Chimborazo, die bekannteste Episode seiner Amerikareise. Ab den 1840er Jahren konzentrierte er sich auf die universalistische Darstellung seiner geologischen Erkenntnisse im *Kosmos*. Bis zu seinem Tod publizierte er aber auch weiterhin vulkanologische Aufsätze: So berichtete er 1856 falsche Darstellungen seiner über 50 Jahre zuvor durchgeführten Höhenmessungen des Popocatepetl; und 1858 erschien ein Aufsatz mit einer aktuellen Auflistung aktiver und inaktiver Vulkane.¹³

Teilweise gibt es Entsprechungen zwischen Humboldts selbständigen und unselbständigen geologischen Veröffentlichungen sowie mit deren handschriftlichen Vorlagen. So beruht die als Aufsatz veröffentlichte Schilderung des Chimborazo-Aufstiegs auf den seinerzeit unveröffentlichten Aufzeichnungen im Reisetagebuch.¹⁴ Den epochemachenden Aufsatz «Über den Bau und die Wirkungsart der Vulkane» nahm Humboldt in die zweite Auflage der *Ansichten der Natur* (1826) auf. Und sein letzter vulkanologischer Aufsatz, «A. von Humboldt's neueste Arbeit über die Vulkane der Erde» (1858), ist seinerseits ein Auszug aus dem vierten Band des *Kosmos*.

In Humboldts zeichnerischem Werk spielen Vulkane ebenfalls eine wichtige Rolle.¹⁵ In den *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique* (1810–1813), einem Bildatlas, der die Schilderung der Amerika-

13 Vgl. Alexander von Humboldt, «Über die Höhe des mexikanischen Vulkans Popocatepetl», in: *Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie von Dr. A. Petermann* 2 (1856), S. 479–481; ders., «A. von Humboldt's neueste Arbeit über die Vulkane der Erde», in: *Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie von Dr. A. Petermann* 4 (1858), S. 35–36.

14 Vgl. Alexander von Humboldt, *Ueber einen Versuch den Gipfel des Chimborazo zu ersteigen*, herausgegeben von Oliver Lubrich und Ottmar Ette, Berlin: Eichborn Berlin 2006.

15 Vgl. Alexander von Humboldt, *Das graphische Gesamtwerk*, herausgegeben von Oliver Lubrich, Darmstadt: Lambert Schneider 2014.

Reise in kurzen Einzelessays mit präzisen und prächtigen Abbildungen vereint, beschreibt Humboldt Vulkane der titelgebenden südamerikanischen Kordilleren, das heißt der Anden, und illustriert sie mit teilweise kolorierten Stichen. Darunter sind Cotopaxi (Tafel 10), Chimborazo (16, 25), Carguairazo (16), Turbaco (41), Cayambe (42), Jorullo (43), Pichincha (61) und, am Beginn der Reiseroute, der Pico del Teide auf Teneriffa (54). Humboldts berühmteste graphische Darstellung, das «Tableau physique» aus dem *Essai sur la géographie des plantes* (1807), zeigt ebenfalls einen rauchenden Anden-Vulkan. Seine vor Ort entstandenen Zeichnungen griff Humboldt – in Zusammenarbeit mit Karl Friedrich Schinkel (siehe Abbildung 2) und anderen bekannten Künstlern – in einem weiteren Bildwerk wieder auf, *Umrisse von Vulkanen aus den Cordilleren und Mexico. Ein Beitrag zur Physiognomik der Natur* (1853), das die geologischen Texte in seiner im selben Jahr erschienenen Aufsatzsammlung *Kleinere Schriften* bebildert.



Abbildung 2: El Altar, nach einer Skizze von Humboldt gezeichnet von Karl Friedrich Schinkel, aus Humboldts *Umrisse von Vulkanen aus den Cordilleren von Quito und Mexico* (1853).

Geologische Debatten: Neptunismus vs. Plutonismus, Pyramidenstreit, *Querelle d'Amérique*

Noch ohne je einen aktiven Vulkan mit eigenen Augen gesehen zu haben, nahm Humboldt zwischen 1790 und 1795 in mehreren Aufsätzen zu frühen geologischen Debatten Stellung. Insbesondere zum «Basaltstreit», der Frage also, ob Basaltgestein marinen oder tellurisch-vulkanischen Ursprungs sei, veröffentlichte er Beiträge, etwa über neptunistisch gedeutete Wasserein-

schlüsse in Basaltsäulen, über Basalt-Vorkommen an Gewässern und über Fossilienfunde. Diese Texte zeigen einen bisher kaum bekannten frühen Humboldt, der sich umsichtig, engagiert und diplomatisch an der Diskussion seiner Zeit beteiligte und sich als Wissenschaftler positionierte.¹⁶

Hinter den aktuellen Debatten seiner Zeit erkannte Humboldt bereits früh weiterreichende geologische Forschungsfragen. Kurz vor seiner Reise nach Südamerika veröffentlichte er 1799 den Aufsatz «Die Entbindung des Wärmestoffs, als geognostisches Phänomen betrachtet», der nichts weniger als die Entstehung unseres Planeten in einem theoretischen Modell beschreibt und sich dabei mit der Rolle auseinandersetzt, die Vulkane bei der Entwicklung der Erde gespielt haben könnten.¹⁷ Humboldt begann bereits hier, sich von der neptunistischen Theorie seines Lehrers Werner zu lösen.

Die frühen Forschungsdebatten, an denen sich Humboldt beteiligte, sind durchaus kurios, zeigen aber einen kaum bekannten jungen Wissenschaftler, der sich in kontroversen Diskursen positioniert. So äußerte er sich 1791 süffisant zum Pyramidenstreit: Der Theologieprofessor Samuel Simon Witte hatte 1789 – ohne je eine Pyramide mit eigenen Augen gesehen zu haben – die These aufgestellt,¹⁸ die Pyramiden von Gizeh und die Ruinen von Persepolis seien Reste vulkanischer Eruptionen, und behauptet: «[D]ie harten, glatten, genau zusammengefügtten Steine, welche das Innere der Pyramiden ausmachen, [sind] nichts anderes als Basalt-Auswürfe; die Steine der äußeren Bekleidung

16 U. a. Alexander von Humboldt, «Abhandlung vom Wasser im Basalt», in: *Chemische Annalen für die Freunde der Naturlehre, Arzneigelahrtheit, Haushaltungskunst und Manufacturen* 7:1:5 (1790), S. 414–418; ders., «Vom Hrn von Humboldt[!], dem Jüngern, in Hamburg», in: *Chemische Annalen für die Freunde der Naturlehre, Arzneigelahrtheit, Haushaltungskunst und Manufacturen* 7:2:12 (1790), S. 525–526; ders., «[Richtigstellung]», in: *Intelligenzblatt der Allgemeinen Literatur-Zeitung* 155 (20. November 1790), Sp. 1280; ders., «Anzeige», in: *Bergmännisches Journal* 5:2 (Februar 1792), S. 184–188; ders., «Saggio di Litologia Vesuviana dedicato A. S. M. la Regina delle due Sicilie dal Cav. Giuseppe Gioeni de Duchi d'Angio Napoli 1790. (300 Seiten) 8. [Besprechung]», in: *Bergmännisches Journal* 5:1:5 (Mai 1792), S. 449–464; ders., «Vom Hrn. v. Humboldt in Freiberg», in: *Chemische Annalen für die Freunde der Naturlehre, Arzneigelahrtheit, Haushaltungskunst und Manufacturen* 9:1:1 (1792), S. 70–72; ders., «Marburg, b. Bayrholfer: Das Hessische Mineralien-Cabinet bey der Fürstl. Hessischen Universität Marburg beschrieben von J. S. Waldin, Prof. der Mathem. u. Physik. 1. St. 1791. 2. St. 1792. 3. St. 1792. 8. [Besprechung]», in: *Allgemeine Literatur-Zeitung* 128 (6. Mai 1795), Sp. 257–259.

17 Alexander von Humboldt, «Die Entbindung des Wärmestoffs, als geognostisches Phänomen betrachtet», in: *Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde* 3 (1799), S. [1]–14.

18 Vgl. Samuel Simon Witte, *Ueber den Ursprung der Pyramiden in Egypten und der Ruinen von Persepolis*, Leipzig: J. G. Müller 1789.

Basalttafeln [...]»¹⁹ (siehe Abbildung 3) Dieser These widersprach Humboldt in seiner ersten Monographie *Mineralogische Beobachtungen über einige Basalte am Rhein* (1790) und löste damit eine öffentliche Replik Wittes in Form einer *Antikritik* in der *Allgemeinen Literatur-Zeitung* aus.²⁰ In seiner selbstbewussten *Gegenerklärung* in der gleichen Zeitschrift zitiert der erst 21-jährige Humboldt nun seinerseits ungerührt Wittes Vorwurf, seine «freylieh sehr zerstreuten miner[alogischen] und unmineralogischen Beobacht[ungen]», seien «leider! so wenig bedeutend als zutreffend».²¹ In seiner Verteidigung begnügt sich Humboldt mit dem Verweis auf gewichtige Kritiker Wittes und fordert ihn zum Beleg seiner Thesen auf: «Ich werde im festen Glauben an die Zeugnisse der Classiker u. neuerer Reisebeschreiber die Widerlegung meiner Zweifel [...] erwarten.»²²

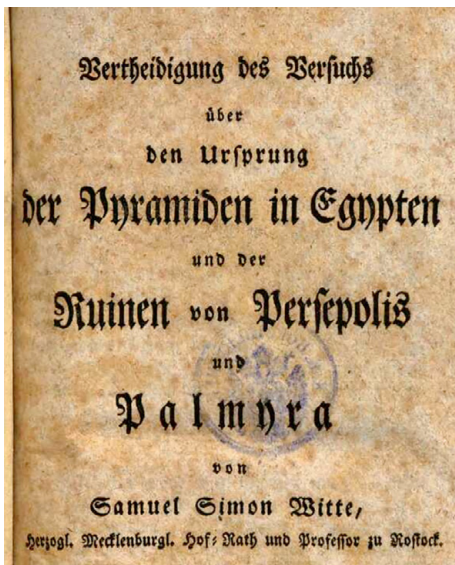


Abbildung 3: Titelseite von Samuel Simon Wittes *Vertheidigung des Versuchs über den Ursprung der Pyramiden in Egypten und der Ruinen von Persepolis und Palmyra* (1792).

19 Alexander von Humboldt, «Gegenerklärung», in: *Intelligenzblatt der Allgemeinen Literatur-Zeitung* 20 (12. Februar 1791), Sp. 160.

20 Samuel Simon Witte, «Antikritik», in: *Intelligenzblatt der Allgemeinen Literatur-Zeitung* 4 (15. Januar 1791), Sp. 31–32.

21 Humboldt, *Gegenerklärung* (Anmerkung 19), Sp. 160.

22 Ebd.

Vulkanismus ist in Humboldts Schriften kein allein wissenschaftliches Phänomen, sondern hat politische Implikationen. Das zeigt nicht zuletzt der Aufsatz «Ueber die Urvölker von Amerika» aus dem Jahr 1806, mit dem Humboldt, von seiner Amerika-Reise zurückgekehrt, die langjährige wissenschaftliche Auswertung und Nachbereitung seiner Feldforschung begann (siehe Abbildung 4). Er bezog darin Stellung in der sogenannten «Querelle d'Amérique», das heißt im Streit um den geologischen, historischen und kulturellen Stellenwert Amerikas gegenüber dem alten Europa, der unter anderem auf Buffons Degenerationsthese zurückging. Auch Hegel hatte die Defizienz der Neuen Welt behauptet.²³ Entgegen dieser Mehrheitsmeinung von der Minderwertigkeit Amerikas argumentierte Humboldt auf Grundlage seiner wissenschaftlichen Erkenntnisse vor Ort für die Gleichberechtigung der Kontinente. Der Vulkanismus, der beide Erdteile verbindet, wurde dabei zum geologischen Argument für eine universalistische Perspektive auf die Erdgeschichte und für eine emanzipatorische Aufwertung des vermeintlich jüngeren und unreifen Kontinents.²⁴

Historiographische und globale Vulkanologie

In Briefen aus der ersten Phase seiner Amerika-Reise, die Humboldt von Zwischenstationen aus regelmäßig zur Publikation an verschiedene Redaktionen in Europa schickte, berichtete er von Reiseerlebnissen bis hin zu seiner Ankunft auf dem amerikanischen Kontinent in Cumaná im heutigen Venezuela.²⁵ Die

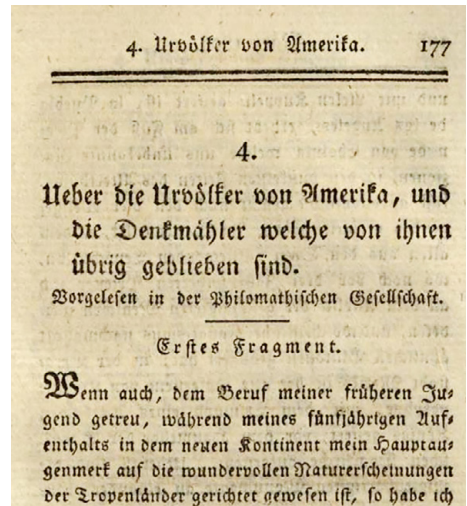


Abbildung 4: Humboldts Aufsatz «Ueber die Urvölker von Amerika, und die Denkmähler welche von ihnen übrig geblieben sind» (1806).

23 Vgl. Antonello Gerbi, *The Dispute of the New World. The History of a Polemic, 1750–1900*, übersetzt von Jeremy Moyle, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press 1973.

24 Vgl. Alexander von Humboldt, «Ueber die Urvölker von Amerika, und die Denkmähler welche von ihnen übrig geblieben sind. Vorgelesen in der Philomathischen Gesellschaft. Erstes Fragment», in: *Neue Berlinische Monatschrift* 15:3 (März 1806), S. 177–208.

25 Vgl. u. a. Alexander von Humboldt, «Alexander von Humboldt's physikalische Beobachtungen auf seiner Reise nach dem spanischen Amerika», in: *Annalen der Physik* 4:4 (1800), S. 443–455.

erste Station der Reise war Teneriffa, das Humboldt geologisch zu Afrika zählte. Hier bestieg Humboldt den kanarischen Vulkan Teide und schilderte in enthusiastischen Reisebriefen den Aufstieg auf den Gipfel und den Abstieg in den Krater (siehe Abbildung 5).²⁶ Er stilisiert den Teide in diesen Schriften – mit implizitem Bezug auf Horace-Bénédict de Saussures Mont Blanc-Besteigung von 1787 – zum Initiationsort seiner Wissenschaftsprogrammatik.²⁷ Weit vor Abschluss der Reise und vor allen großen Buchveröffentlichungen etablierte Humboldt in diesen kleinen, aber wirkmächtigen und weitverbreiteten Veröffentlichung erfolgreich das Selbstbild des innovativen, ästhetisch beschreibenden Reise-Wissenschaftlers. Als lebhaftes Expeditions- wie Forschungsberichte enthalten sie landschaftliche, mineralogische, geologische, klimatische, botanische und ethnologische Beobachtungen.



Abbildung 5: «Vue de l'intérieur du Cratère du Pic de Ténériffe» aus Humboldts *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique* (1813).

Auch vom späteren Verlauf der Reise gibt Humboldt regelmäßig Nachricht, vgl. ders., «Neueste Briefe des Herrn Oberbergraths von Humboldt», in: *Neue Berlinische Monatschrift* 10 (Juli 1803), S. 61–77; (August 1803), S. [81]–90; ders., «An Hr'n Delambre in Paris», in: *Neue Berlinische Monatschrift* 10 (Oktober 1803), S. 242–272; ders., «Notizen Alex. von Humboldt's von seinen Reisen in der Kordillere der Anden und von seinen physikalischen Beobachtungen in Quito und Mexico / Nachtrag zu Alex. von Humboldt's Notizen von seinen physikalischen Beobachtungen in Peru und Mexiko», in: *Annalen der Physik* 16:4 (1804), S. 450–493, 18:1 (1804), S. 118–125.

26 Vgl. u. a. Alexander von Humboldt, «Aus einem Schreiben Alexanders von Humboldt an seinen Bruder Wilhelm aus Fuere Orotava am Fuß des Pic's von Teneriffa», in: *Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde* 4:2 (1800), S. 437–444; sowie ders., «Nachrichten aus Süd-Amerika», in: *Monatliche Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmels-Kunde* 1:4 (April 1800), S. 392–425.

27 Vgl. Michael Strobl, «Alexander von Humboldts Pico del Teide-Aufstieg als mediale Selbstinszenierung 1799/1800», in: *Orbis Litterarum* 73:1 (2018), S. 52–79.

Als Ausgangspunkt einer *Humboldtian Science*²⁸ sind diese Schriften über den Teide werkbiographisch von großer Bedeutung. Als Vulkanstudien blieben sie noch regional begrenzt. Nach seiner Rückkehr nach Europa wertete Humboldt seine Reisebeobachtungen jahrzehntelang aus. Dabei erweiterte er seine Vulkanologie in diachroner und synchroner Perspektive. Nicht nur die Feldforschung vor Ort und die Beschreibung des gegenwärtigen Zustands stehen in den entsprechenden Veröffentlichungen im Fokus, sondern die Natur-, Ereignis- und sogar Sprachgeschichte einzelner Vulkane. In Schriften aus den Jahren 1817, 1818 und 1826 führt Humboldt exemplarisch solche vulkanologischen Geschichtsschreibungen vor: Er rekonstruiert den Ausbruch des Jorullo von 1759, er spürt der Herkunft des Namens Cotopaxi nach, und er verfolgt die Eruptionsgeschichte des Teide ab dem 16. Jahrhundert bis in seine Gegenwart.²⁹

Neben dieser historiographischen Dimension entwickelt Humboldt in seinen vulkanologischen Schriften zugleich eine globale Perspektive. Während er in den 1790ern und 1800ern noch eher lokale Phänomene in den Blick genommen hatte, zieht er nun, ausgehend von einer erweiterten Datengrundlage, Vergleiche im Weltmaßstab. So veröffentlichte Humboldt 1824 einen Aufsatz über den Río Vinagre, der zum einen exemplarisch für sein multidisziplinäres Vorgehen ist: Darin leiten prägnante chemische Analysen von an Vulkanen entspringenden sauren Flüssen über zu Auszügen aus Humboldts südamerikanischem Reisetagebuch und schließlich zu einer Reise nach Italien im Jahr 1822, wo er einen Ausbruch des Vesuvs miterlebte. Zum anderen ist der Aufsatz bedeutsam, weil Humboldt in der Auswertung seiner eigenen Reisebeobachtungen an diversen Schauplätzen so weit fortgeschritten war, dass er eine komparatistisch-synthetische Perspektive einnehmen konnte: «Diese Dämpfe sind nach meinen Beobachtungen, in den Kratern des Vesuv, des Pic de Teneriffa und des Vulkans Jorullo in Mexiko, am häufigsten reines Was-

28 Der Begriff wurde geprägt von Susan Faye Cannon, *Science in Culture. The Early Victorian Period*, Folkestone: Dawson 1978.

29 Vgl. Humboldt, Ueber die Lage, Form u. s. w. des Kotopaxi (Anmerkung 10); Humboldt, Der Pic de Teyde auf Teneriffa (Anmerkung 11); Alexander von Humboldt, «[Ueber die Ausbrüche des Pic de Teyde auf Teneriffa]», in: *Mineralogisches Taschenbuch für das Jahr 1818* 12:1 (1818), S. 230–239; ders., «Beschreibung eines Ausbruches des Vulkans Jorullo in Mexico», in: *Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde* 14:21:307 (1826), Sp. [321]–325.

ser, ein anderesmal enthalten sie Salzsäure.»³⁰ Durch die zweite große Expedition nach Russland, die Humboldt 1829 60-jährig unternahm – er nennt sie seine «Sommerreise nach dem Ural»³¹ –, wurde sein Blick auf die Vulkane vollends weltumspannend. In der ein Jahr später veröffentlichten umfangreichen Studie «Ueber die Bergketten und Vulcane von Inner-Asien und über einen neuen vulcanischen Ausbruch in der Andes-Kette» zieht Humboldt die Summe seiner vulkanologischen Studien und verknüpft souverän Einzelbetrachtungen verschiedenster Vulkane mit interkontinentalen Vergleichen. Räumlich argumentiert er global, zeitlich sowohl erdgeschichtlich als auch aus eigener biographischer Anschauung:

Indem ich Ihnen in dieser Abhandlung [...] Nachricht über einen bisher unbekannten Vulcan des Alten Continents [...] mittheile, füge ich noch einige Worte über einen [...] nach längerer Ruhe wieder erwachten (von neuem thätig gewordenen) Vulcan der Andes-Kette im Neuen Continente hinzu. Als ich diesen Vulcan [...] trigonometrisch maß, ahnete ich nicht, daß selbst ich noch seine Wiederbelebung erleben sollte. Ich glaubte damals, er sey nur in vorhistorischen Zeiten entflammt gewesen, und würde eben so wenig als die Trachythügel der Auvergne wiederum thätig werden.³²

Alpinistische Pioniertaten: Humboldts Gipfelstürme und der Chimborazo

Vulkane haben Humboldt nicht nur als Forschungsgegenstände fasziniert, sondern auch als Naturerfahrung und alpinistische Herausforderung. Unter erheblichen Strapazen hat er zahlreiche Vulkane bestiegen, darunter auf Teneriffa den Teide (3718m) und in den Anden den Jorullo (1330m), den Cofre de Perote (4282m), den Cotopaxi (bis 4600m), den Toluca (4690m), beide Gipfel des Pichincha (4698m und 4784m), den Puracé (4756m) und den Anti-

30 Alexander von Humboldt, «Mariano de Rivero's Analyse des Wassers vom Rio Vinagre (Essigfluss), mit physikalischen Erläuterungen über einige Erscheinungen, welche der Schwefel, der Schwefelwasserstoff und das Wasser in den Vulkanen darbieten», in: *Journal für Chemie und Physik* 45:1 (1825), S. 36–54, hier: S. 48.

31 Alexander von Humboldt, *Briefe aus Russland 1829*, herausgegeben von Eberhard Knobloch, Ingo Schwarz und Christian Suckow, Berlin: Akademie 2009, S. 86.

32 Alexander von Humboldt, «Ueber die Bergketten und Vulcane von Inner-Asien und über einen neuen vulcanischen Ausbruch in der Andes-Kette», in: *Annalen der Physik und Chemie* 18:1 (1830), S. 1–18; 18:3 (1830), S. 319–354, hier: S. 347f. Vgl. auch ders., «Zusätze zu der Abhandlung: Ueber die Bergketten und Vulcane von Inner-Asien», in: *Annalen der Physik und Chemie* 23:2 (1831), S. 294–302.

sana (5753m). Seine Beschreibungen dieser Gipfelstürme schildern körperliche und räumliche Grenzerfahrungen als Abenteuer im Hochgebirge:

Wir waren bis tief im Crater; vielleicht weiter, als irgend ein Naturforscher. Gefahr ist wenig dabei; aber Fatigue von Hize [!] und Kälte. Im Crater brannten die Schwefeldämpfe Löcher in unsere Kleider, und die Hände erstarrten bei 2° R[éaumur]. Gott! Welche Empfindungen!³³

Die Bergbesteigungen bereiteten Humboldt jedoch nicht nur Vergnügen. Ungeschönt und lakonisch beschrieb er die Symptome der Höhenkrankheit, denen er und seine Reisebegleiter ausgesetzt waren:

Wir fingen nun nach und nach an, alle an grosser Ueblichkeit zu leiden. Der Drang zum Erbrechen war mit etwas Schwindel verbunden und weit lästiger als die Schwierigkeit zu athmen. [...] Auf dem Vulcan von Pichincha fühlte ich einmal, ohne zu bluten, ein so heftiges Magenübel von Schwindel begleitet, dass ich besinnungslos auf der Erde gefunden wurde, als ich mich eben auf einer Felsmauer über der Schlucht von Verde-Cuchu, von meinen Begleitern getrennt hatte, um electrometrische Versuche an einem recht freien Punkte anzustellen.³⁴

Wie bei Humboldt üblich, gehen in diesen Schilderungen Reisebericht und wissenschaftliche Beobachtungen – in diesem Fall zur empirischen Höhenphysiologie – Hand in Hand:

Wir bluteten aus dem Zahnfleisch und aus den Lippen. Die Bindehaut (tunica conjunctiva) der Augen war bei allen ebenfalls mit Blut unterlaufen. Diese Symptome der Extravasate [i. e. des Blutergusses] in den Augen, des Blutausschwitzens am Zahnfleisch und an den Lippen hatten für uns nichts Beunruhigendes, da wir aus mehrmaliger früherer Erfahrung damit bekannt waren.³⁵

Humboldts Bergbesteigungen waren kein sportiver Selbstzweck, sondern ermöglichten ihm wissenschaftliche Erkenntnisse, die auf andere Weise nicht

33 Humboldt, Aus einem Schreiben Alexanders von Humboldt an seinen Bruder Wilhelm (Anmerkung 26), S. 439.

34 Alexander von Humboldt, «Ueber zwei Versuche den Chimborazo zu besteigen», in: *Jahrbuch für 1837* (1837), S. 176–206, hier: S. 191 und 192.

35 Ebd., S. 191.

zu erlangen gewesen wären, zum Beispiel zur Pflanzengeographie und zu vertikalen Vegetationsschichten, zu Klimazonen, zu geologischen Lagerungen und Schichtungen und zum Verlauf von Bergketten. Wie schon sein alpinistischer Vorläufer Saussure auf dem Mont Blanc erlebte auch Humboldt den Ausblick von den höchsten Berggipfeln als Möglichkeit, eine Überschau über Strukturen und Zusammenhänge zu gewinnen:

Hinab von dieser Höhe (11 300 Fuß), die dunkelblaue Himmelsdecke über sich, alte Lavenströme zu den Füßen; und dieser Schauplatz der Verheerung (3 Quadrat-Meilen Bimstein) umkränzt von Lorbeerwäldern; unter diesen die Weingärten, zwischen denen Pisangbüsche sich bis ins Meer erstrecken; die zierlichen Dörfer am Ufer des Meeres, und 7 Inseln, von denen die Palma und Gran-Canaria sehr hohe Volcane haben, wie eine Landkarte unter uns.³⁶

Mehr als alle anderen Vulkane, die er erklommen hat, hat der im heutigen Ecuador gelegene Chimborazo Humboldts Bild in der Öffentlichkeit geprägt: «Der Chimborazo ist der ermüdende Gegenstand aller Fragen gewesen, die seit meiner ersten Rückkunft nach Europa an mich gerichtet wurden.»³⁷ Der erloschene Chimborazo galt damals als höchster Berg der Welt, und Humboldt hat ihn 1802 als erster Mensch bis in eine Höhe von rund 5 900 Metern erklommen (siehe Abbildung 6). Obwohl ihn eine Felsspalte vom Erreichen des Gipfels abhielt, stellte er damit einen noch jahrzehntelang bestehenden Höhenrekord auf.³⁸ Humboldts eigener Umgang mit der Chimborazo-Episode steht jedoch im Widerspruch zu ihrer öffentlichen Bedeutung: Erst 1837, als inzwischen höhere Berge entdeckt und sein Rekord gebrochen worden waren, veröffentlichte der fast 70-Jährige in einem entlegenen Jahrbuch einen ausführlichen Bericht über seine bahnbrechende Vulkan-Besteigung, die ihn 35 Jahre zuvor schlagartig weltberühmt gemacht hatte: «Ueber zwei Versuche

36 Humboldt, Aus einem Schreiben Alexanders von Humboldt an seinen Bruder Wilhelm (Anmerkung 26), S. 439.

37 Humboldt, Ueber zwei Versuche den Chimborazo zu besteigen (Anmerkung 34), S. 178.

38 Der Mont Blanc (4810 Meter) wurde durch Saussure und seine Begleiter 1787 bestiegen. Erst 1831 übertraf Boussingault am Chimborazo Humboldts Höhenrekord. Die Vermessung des Mount Everest erfolgte 1852, 1855 erreichten die Brüder Schlagintweit am Kamet eine Höhe von rund 6 785 Metern. Edward Whymper gelang 1865 die Besteigung des Matterhorns (4 478 Meter), 1874 des Elbrus (5 642 Meter) und 1880 des Chimborazo bis zum Gipfel (6 310 Meter). (Bei den Höhenangaben handelt es sich um heutige Daten.)

den Chimborazo zu besteigen».³⁹ An dieser Veröffentlichungspraxis zeigt sich Humboldts bescheidener und selbstironischer Umgang mit seinem letztlich doch gescheiterten Gipfelsturm. Schon im Titel stellte er seinen eigenen Versuch neben die Besteigung von Jean-Baptiste Boussingault (1802–1887), der ihn 1831 um wenige Meter übertroffen hatte. Statt seinen Höhenrekord publizistisch möglichst breitenwirksam zu verwerten, hielt er den Bericht lange Zeit zurück und stellte zunächst die wissenschaftlichen Erkenntnisse seiner Expeditionen in den Vordergrund. Im Rückblick spielte Humboldt seine Leistungen sogar grundsätzlich herunter: «Das Erreichen grosser Höhen ist von geringem wissenschaftlichen Interesse [...]»⁴⁰



Abbildung 6: Ausschnitt aus dem «Tableau physique des Andes et Pays voisins» in Humboldts *Essai sur la géographie des plantes; accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales* (1807).

Ästhetik und Metaphorik der Vulkane

Vulkane stellen im 18. und 19. Jahrhundert sowohl ein ästhetisches Problem dar als auch ein metaphorisches Potential für die politische Rede. Ersteres hielt beispielsweise Goethe auf seiner *Italienischen Reise* fest. Der Vesuv sei ein «mitten im Paradies aufgetürmte[r] Höllengipfel» und der Blick in den Krater «weder unterrichtend noch erfreulich».⁴¹ Humboldts eigene literari-

39 Zur veröffentlichten Fassung und zum zugrundeliegenden Tagebuchbericht vgl. Oliver Lubrich und Ottmar Ette, «Versuch über Humboldt», in: Humboldt, Ueber einen Versuch den Gipfel des Chimborazo zu ersteigen (Anmerkung 14), S. 7–76. Zur schriftlich-materiellen Inszenierung des durch eine Felsspalte verhinderten vollständigen Aufstiegs vgl. Oliver Lubrich, «Spaltenkunde. Alexander von Humboldts ungeschriebenes Programm», in: Martin Mittelmeier (Hrsg.), *Ungeschriebene Werke. Wozu Goethe, Flaubert, Jandl und all die anderen nicht gekommen sind*, München: Luchterhand 2006, S. 39–54; ders., «Fascinating Voids: Alexander von Humboldt and the Myth of Chimborazo», in: Sean Ireton und Caroline Schaumann (Hrsg.), *Heights of Reflection. Mountains in the German Imagination from the Middle Ages to the Twenty-First Century*, Rochester: Camden House 2012, S. 153–175.

40 Humboldt, Ueber zwei Versuche den Chimborazo zu besteigen (Anmerkung 34), S. 177.

41 Johann Wolfgang von Goethe, «Italienische Reise», in: *Sämtliche Werke*, Band 15/1, herausgegeben von Christoph Michael und Hans-Georg Dewitz, Frankfurt: Deutscher Klassiker Verlag

sche Vulkanbeschreibungen schwanken zwischen Enthusiasmus im Angesicht der majestätischen Berge einerseits, Entsetzen und sogar Abscheu vor der verwüsteten und lebensfeindlichen Natur der Hochgebirge andererseits. Seine Schilderungen lesen sich zum einen Teil überschwänglich positiv:

Gestern Nacht kam ich vom Pic zurück. Welcher Anblick [!]! Welch ein Genuß!⁴²

Der Kotopaxi hat die schönste und regelmäßigste Form unter allen kolosalen Spitzen [!] der hohen Anden. Er ist ein vollkommener Kegel, welcher, mit einer ungeheueren Lage Schnees bedeckt, bei Sonnenuntergang in blendendem Glanze strahlt, und sich auf dem azurnen Himmelsgewölbe mahlerisch heraushebt.⁴³

Zum anderen Teil fallen sie düster und melancholisch aus:

Le peu de séjour que nous fîmes à l'énorme hauteur [...] fut des plus tristes et des plus lugubres; nous étions enveloppés d'une brume qui ne nous laissoit entrevoir de temps en temps que les abîmes affreux qui nous entouraient. Aucun être animé, pas même le condor, qui sur l'Antisana planoit continuellement sur nos têtes, ne vivifioit les airs. De petites mousses étoient les seuls êtres organisés qui nous rappeloient que nous tenions encore à la terre habitée.⁴⁴

Wir blieben kurze Zeit in dieser traurigen Einöde, bald wieder ganz in Nebel gehüllt. Die feuchte Luft war dabei unbewegt. Keine bestimmte Richtung war in den einzeln Gruppen dichter Dunstbläschen zu bemerken, daher ich nicht sagen kann, ob auf dieser Höhe der dem tropischen Passat entgegengesetzte Westwind wehet. Wir sahen nicht mehr den Gipfel des Chimborazo, keinen der benachbarten Schneeberge, noch weniger die Hochebene von Quito. Wir waren wie in einem Luftball isolirt.⁴⁵

Humboldts ambivalente Schilderungen lassen sich an ästhetische Diskurse des späten 18. und frühen 19. Jahrhunderts anschließen. Nicht von ungefähr hat

1993, S. 233 und 210.

42 Humboldt, Aus einem Schreiben Alexanders von Humboldt an seinen Bruder Wilhelm (Anmerkung 26), S. 439.

43 Humboldt, Ueber die Lage, Form u. s. w. des Kotopaxi (Anmerkung 10), S. 555.

44 Alexander von Humboldt, «Extrait de plusieurs lettres de M. A. de Humboldt», in: *Annales du muséum national d'histoire naturelle* 2 (An 11 [1802/1803]), S. 322–337, hier: S. 330 f.

45 Humboldt 1837, S. 196.

Kant in der *Kritik der Urteilskraft* (1790) das Erhabene anhand von Vulkanen charakterisiert: «Vulkane in ihrer ganzen zerstörenden Gewalt [...] machen unser Vermögen zu widerstehen, in Vergleichung mit ihrer Macht, zur unbedeutenden Kleinigkeit. Aber ihr Anblick wird nur um desto anziehender, je furchtbarer er ist, wenn wir uns nur in Sicherheit befinden; und wir nennen diese Gegenstände gern erhaben.»⁴⁶

Im Erhabenen jedoch erschöpfen sich Humboldts Darstellungen nicht, zumal er das Kriterium der Gefährlichkeit mitunter bestreitet und etwa dem Teide attestiert: «Gefahr ist wenig dabei».⁴⁷ Tatsächlich lässt sich in Humboldts Schilderungen auch eine ganz entgegengesetzte Darstellungsweise identifizieren, wenn etwa Karl Rosenkranz in seiner *Ästhetik des Häßlichen* (1853) das Abjekte der Humboldtschen Vulkane betont. Die Beschreibung von Schlammvulkanen in den *Vues des Cordillères* führt Rosenkranz als Idealfall einer Darstellung abstoßender, ekelerregender anorganischer Natur an (siehe Abbildung 7).⁴⁸ In seiner Betonung der extremen Höhe der Berge, ihrer lebensfeindlichen Natur und der Isolation des Bergsteigers ging Humboldt über alpinistische Schilderungen seiner Zeit hinaus und bereitete die Darstellung andersweltlicher Orte in der Science-Fiction-Literatur des 19. Jahrhunderts vor, etwa bei Jules Verne.



Abbildung 7: «Volcans d'air de Turbaco» aus Humboldts *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique* (1812).

46 Immanuel Kant, *Kritik der Urteilskraft*, herausgegeben von Heiner F. Klemme, Hamburg: Meiner 2009, S. 128 f. (§28 «Von der Natur als einer Macht»).

47 Humboldt, Aus einem Schreiben Alexanders von Humboldt an seinen Bruder Wilhelm (Anmerkung 26), S. 439.

48 Karl Rosenkranz, *Ästhetik des Häßlichen*, Königsberg: Bornträger 1853, S. 314.

Seine Thesen zur geologischen Situation Südamerikas formulierte Humboldt darüber hinaus so, dass sie auf die Unabhängigkeitsbestrebungen der spanischen Kolonien bezogen werden konnten. Er knüpfte dabei an eine junge rhetorische Tradition an: Seit der Französischen Revolution war die Vulkan-Metaphorik zu einem Instrument der politischen Rede geworden (siehe Abbildung 8). Die Jakobiner etwa verwendeten das Bild des Vulkanausbruchs zur Rechtfertigung der gewaltsamen Revolution.



Abbildung 8: Auguste Desperets revolutionäre Karikatur «Troisième éruption du Volcan de 1789, qui doit avoir lieu avant la fin du monde, qui fera trembler tous les trônes et renversera une foule de monarchies» (1833).

Auch bei Humboldt sind Erschütterungen nicht nur auf Erdbeben zurückzuführen, sondern zugleich als Hinweise auf die vor dem «Ausbruch» stehende Revolution der Kolonien zu lesen. 1803 schrieb er in einem publizierten Brief über Südamerika: «Seit [dem Erdbeben von] 1797 ist dieser ganze Welttheil in Bewegung: alle Augenblicke erleiden wir fürchterliche Erschütterungen; und das unterirdische Getöse in den Ebenen von Riobamba ist als wenn ein Berg unter unsern Füßen einstürzte.»⁴⁹ Noch in Büchners Revolutionsdrama *Dantons Tod* von 1835 bedient sich St. Just einer ganz ähnlichen Rhetorik, wenn er vom «Auflodern des tellurischen Feuers» und von einem «vulkanischen Ausbruch» spricht, um in einer ausgefeilten Allegorie der Naturgesetzmäßigkeit die Unausweichlichkeit der *terreur* zu rechtfertigen (Szene II,7). Auch wenn

⁴⁹ Humboldt, An Hrn Delambre in Paris (Anmerkung 25), S. 251.

Humboldt 1843 gleich am Beginn der Einleitung zu *Asie centrale* vom «sou-lèvement des masses» spricht, sind damit nur vordergründig geologische Formationen gemeint.⁵⁰ Mit Blick auf das zaristische Polizeiregime, das Humboldt auf seiner Russland-Reise hautnah kennengelernt hatte, gewinnt eine solche Formulierung auch eine brisante politische Dimension.⁵¹

Zur künstlerischen Rezeption von Humboldts Vulkanologie

Humboldts geologische Arbeiten, insbesondere seine Analysen, Beschreibungen, zeichnerischen Darstellungen und narrativen Reiseberichte von Vulkanen, sind vielfältig aufgenommen und produktiv weiterverarbeitet worden. Die vielleicht prominenteste Rezeption hat Humboldts Vulkanologie durch Goethe erfahren: Humboldt schickte dem befreundeten Dichter 1823 ein Widmungsexemplar seines Aufsatzes «Über den Bau und die Wirkungsart der Vulkane in verschiedenen Erdstrichen» (siehe Abbildung 9).⁵² Er verhandelt darin pflanzengeographische und vulkanologische Erkenntnisse im globalen Maßstab und gibt entscheidende Hinweise auf die geographische Verteilung der Vulkane, auf die sich im 20. Jahrhundert die Theorie der Plattentektonik gründete. Die Abhandlung, in der Humboldt ein vulkanistisches Erklärungsmodell für die Bildung der Erdoberfläche der älteren neptunistischen Lehre entgegensetzte und sich dadurch endgültig von seinem Lehrer Werner ablöste, beeinflusste Goethe nachhaltig.⁵³

50 Vgl. Alexander von Humboldt, *Asie centrale. Recherches sur les chaînes de montagnes et la climatologie comparée*, 3 Bände, Paris: Gide 1843, Band 1, S. XI.

51 Vgl. Oliver Lubrich, «Die andere Reise des Alexander von Humboldt», in: Alexander von Humboldt, *Zentral-Asien*, herausgegeben von Oliver Lubrich, Frankfurt: S. Fischer 2009, S. 821–924, hier: S. 852–857 («Schreiben zwischen den Zeilen»); Rex Clark, «Ist Erdbeben bei ihm gleich Erdbeben? Cultural Difference and Regime Criticism in the Literary Reception of Alexander von Humboldt in the German Democratic Republic», in: Oliver Lubrich und Christine Knoop (Hrsg.), *Cumaná 1799. Alexander von Humboldt's Travels between Europe and the Americas*, Bielefeld: Aisthesis 2013, S. 369–386.

52 Vgl. Alexander von Humboldt, «Über den Bau und die Wirkungsart der Vulcane in verschiedenen Erdstrichen», von Alexander von Humboldt. Gelesen in der öffentlichen Versammlung der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin am 24. Januar 1823, Separatum, Berlin 1823, 36 Seiten. Erneut u. a. in: *Mineralogisches Taschenbuch für das Jahr 1824* 18:1 (1824), S. [3]–39.

53 Vgl. Wolf von Engelhardt, «Goethe und Alexander von Humboldt – Bau und Geschichte der Erde», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 2:3 (2001); Thomas Schmuck, «Humboldt in Goethes Bibliothek», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 17:32 (2016).

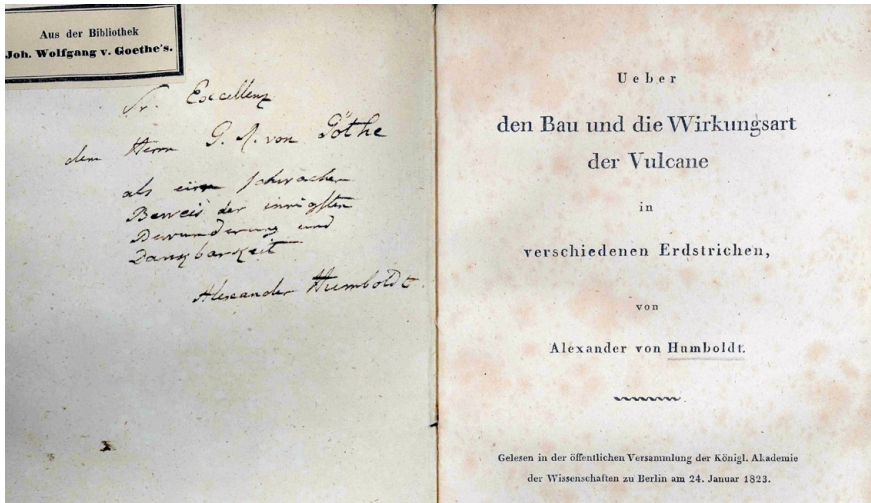


Abbildung 9: Goethes Widmungsexemplar von Humboldts «Über den Bau und die Wirkungsart der Vulcane in verschiedenen Erdstrichen» (1823).

Von diesem Einfluss zeugen nicht nur eine würdigende Rezension⁵⁴ und mehrere Nachlassaufzeichnungen, sondern vor allem die Aufnahme des Vulkanmotivs in *Faust II* (1832).⁵⁵ So ist die Kontroverse zwischen Anaxagoras und Thales im 2. Akt als Figuration des Konflikts zwischen Plutonisten und Neptunisten lesbar. Der eine behauptet: «Durch Feuernunst ist dieser Fels zu Handen.» Der andere hält dagegen: «Im Feuchten ist Lebendiges erstanden.» (V. 7855f.). Der eine fragt: «Hast du, o Thales, je, in einer Nacht, / Solch einen Berg aus Schlamm hervorgebracht?» Der andere antwortet: «Nie war Natur und ihr lebendiges Fließen / Auf Tag und Nacht und Stunden angewiesen; / Sie bildet regelnd jegliche Gestalt, / Und selbst im Großen ist es nicht Gewalt» (V. 7859–7864). Der revolutionäre Ausbruch der Hölle schließlich, der das «Hochgebirg» hervorbringt, auf dem der 4. Akt beginnt, inszeniert eine «teuflische» Vision des politischen Vulkanismus. Mephistopheles' Schilderung des Hergangs gipfelt in der Engführung von Volkserhebung und Vulkanausbruch,

54 Vgl. Johann Wolfgang von Goethe, «Über den Bau und die Wirkungsart der Vulcane in verschiedenen Erdstrichen von Alexander von Humboldt. Berlin 1823», in: *Zur Naturwissenschaft überhaupt* 2:1 (1823), S. 109 f.

55 Vgl. Johann Wolfgang von Goethe, *Faust*, herausgegeben von Albrecht Schöne, Band 2: Kommentare, Frankfurt: Deutscher Klassiker Verlag 2005, S. 647–649.

die auch die Redner der Französischen Revolution und Humboldt metaphorisch vorgenommen hatten:

Als Gott der Herr – Ich weiß wohl auch warum –
 Uns, aus der Luft, in tiefste Tiefen bannte,
 Da, wo zentralisch glühend, um und um,
 Ein ewig Feuer flammend sich durchbrannte,
 Wir fanden uns bei allzugroßer Hellung,
 In sehr gedrängter unbequemer Stellung.
 Die Teufel fingen sämtlich an zu husten,
 von oben und von unten aus zu pusten;
 Die Hölle schwoll von Schwefel-Stank und Säure,
 Das gab ein Gas! Das ging ins Ungeheure,
 So daß gar bald der Länder flache Kruste,
 So dick sie war, zerkrachend bersten mußte.
 Nun haben wir's an einem andern Zipfel,
 Was ehemals Grund war ist nun Gipfel.
 Sie gründen auch hierauf die rechten Lehren
 Das Unterste ins Oberste zu kehren.
 Denn wir entrannen knechtisch-heißer Gruft,
 Ins Übermaß der Herrschaft freier Luft.
 Ein offenbar Geheimnis wohlverwahrt
 Und wird nur spät den Völkern offenbart.
 (Verse 10075–10094)

Das Bild der durch unterirdischen Druck berstenden Erdkruste wird hier wie bei den Rednern der Französischen Revolution und regelmäßig in Humboldts politischen Schriften etwa zu den südamerikanischen Kolonien und zu Russland als Metapher für den revolutionären Umsturz eingesetzt («Grund» und «Gipfel», «Oberstes» und «Unterstes» werden vertauscht), als Umkehr der soziopolitischen Machtverhältnisse («Knechte» werden «frei» und gelangen zur «Herrschaft»). Durch den Verweis auf neue «Lehren», die den «Völkern» «offenbart» werden, wird außerdem auf das Verbreitungspotential der Revolutions- und Unabhängigkeitsbewegungen angespielt, die sich in Europa und Südamerika seit Ende des 18. Jahrhunderts formiert hatten und die Humboldt wiederholt kommentiert hatte.

Während sich Goethes und Humboldts Verwendung der Vulkan-Metapher auf der Ebene des Bildempfängers also decken, weicht die Darstellung

des *Faust* im Bereich des Bildspenders von Humboldts Aufsatz entschieden ab. Denn der geologische Ausbruch wird in Mephistos Versen nicht auf tellurische Aktivität im Erdinneren, sondern auf diabolische Tätigkeit in der Hölle zurückgeführt, nicht auf vulkanische Gase, sondern auf dämonische Flatulenz. Diese parodistische Umdeutung, und sei sie auch dem unzuverlässigen Mephisto in den Mund gelegt, stellt doch letztlich eine Ridikülisierung von Humboldts plutonistischen Thesen dar. Damit war von Seiten Goethes das letzte, unernste Wort zur Vulkanismus-Debatte gesprochen, in dem sich nochmals bestätigte, dass er bei allem freundschaftlichen Respekt für Humboldt und gegen neuere Evidenz anerkannter Autoritäten von Werners neptunistischen Dogmen zeitlebens nie ganz abrückte. Humboldt hingegen kam sehr viel später, gegen Ende seines Lebens, wieder auf Goethes Darstellung zurück, nachdem ihm durch die getreue Wiedergabe seiner geologischen Forschung in Franz von Kobells Lehrgedicht in sechs Gesängen *Die Urzeit der Erde* (1856)⁵⁶ gleichsam literarische Genugtuung widerfahren war. In einem Brief an Kobell vom 24. Januar 1857, der am folgenden Tag in der *Allgemeinen Zeitung* veröffentlicht wurde, schrieb Humboldt:

Im mythischen Kosmos der Geologie ist auch ein tausendjähriger Kampf der Elemente; die Dichtung begünstigt mit Recht bald diese bald jene Partei der Kämpfer, deren jeder sich ein Sieger dünkt, und durch viele Temperaturveränderungen vergebens vom Neptun zu Vulcan am geologischen Thermometer aufgestiegen ist. Ihnen, verehrter Hr. Professor, muß ich besonders für den zweiten heiter endenden Gesang Dank sagen, weil Sie durch Ihre Vorliebe für die Erhebungstheorie ein wenig Rache geübt haben wegen der schlechten Behandlung die wir erfahren haben im zweiten Theil des *Faust*!⁵⁷

In der Regel verlief Humboldts künstlerische Rezeption weniger kontrovers. Die politische Dimension seiner geologischen Schriften hatte unmittelbare Wirkung: In den südamerikanischen Ländern, die er bereiste, wurde sein Gipfelsturm am Chimborazo zum nationalen Gründungsmythos und zum Symbol der Selbstbestimmung des Kontinents. Die Besteigung des Chimborazo

56 Franz von Kobell, *Die Urzeit der Erde. Ein Gedicht*, München: Literarisch-artistische Anstalt 1856.

57 Alexander von Humboldt, «[Brief an Franz von Kobell]», in: *Allgemeine Zeitung* 25 (25. Januar 1856), Beilage, S. 396.

wurde durch Simón Bolívar, den «Befreier» Südamerikas, literarisch verarbeitet in dem visionären Prosagedicht *Mi delirio sobre el Chimborazo* (1822).⁵⁸ Außerdem hat diese berühmteste Episode aus Humboldts Reisen das Bild ihres Autors nachhaltig geprägt, sogar ganz buchstäblich. Vulkane wurden in der künstlerischen Rezeption zum regelmäßigen Attribut Humboldts, ersichtlich zum Beispiel an Porträts von Friedrich Georg Weitsch, Karl von Steuben und Julius Schrader, die ihn jeweils vor vulkanischer Kulisse darstellen.⁵⁹ Bemerkenswert an der Ikonographie dieser «Porträts vor Vulkan» ist das räumliche Verhältnis zwischen Humboldt und dem Chimborazo: Sitzt Humboldt im frühesten Gemälde noch am Fuß des Chimborazo, steht er ihm bei Steuben genau auf Augenhöhe gegenüber; im letzten Porträt schließlich überragt er ihn als Greis, während sein weißes Haar den schneebedeckten Gipfel spiegelt.

Humboldts Vulkan-Beschreibungen haben auch nach seinem Tod Schriftsteller unterschiedlichster Genres beeinflusst.⁶⁰ Sie wurden zum Allgemeinut der Abenteuer- und Science-Fiction-Literatur des 19. Jahrhunderts (insbesondere in Jules Vernes *Voyage au centre de la terre*, 1864), aber auch der zeitgenössischen Gelehrtensatire (Daniel Kehlmann, *Die Vermessung der Welt*, 2005).⁶¹ Auch Maler ließen sich von Humboldt inspirieren: Nach dem Vorbild seiner literarischen und bildlichen Darstellungen insbesondere der «Neuen Welt» entstand ab den 1820er Jahren in den USA die sogenannte Hudson River School (Albert Bierstadt, Thomas Cole, Asher Durand, John Frederick Kensett, Sanford Robinson Gifford und andere), die die Natur des amerikanischen Kontinents zum ersten Mal als grandiose, ästhetisch überwältigende Landschaften darstellte und so am nationalen Selbstverständnis mitwirkte.⁶²

58 Vgl. Rex Clark und Oliver Lubrich (Hrsg.), *Transatlantic Echoes. Alexander von Humboldt in World Literature*, New York/Oxford: Berghahn 2012, S. 67 f. Zur weiteren Rezeption der Chimborazo-Episode vgl. u.a. Caroline Schaumann, «Who Measures the World? Alexander von Humboldt's Chimborazo Climb in the Literary Imagination», in: *The German Quarterly* 82:4 (2009), S. 447–468; Lubrich, *Fascinating Voids* (Anmerkung 39).

59 Vgl. Friedrich Georg Weitschs Doppelportrait *Alexander von Humboldt und Aimé Bonpland in der Ebene von Tapi am Fuß des Chimborazo* (ca. 1810), Karl von Steubens im Krieg zerstörtes Gemälde *Alexander von Humboldt in ganzer Figur* (ca. 1812–1821) und das Altersportrait von Julius Schrader (1859), das Humboldt ebenfalls vor dem Chimborazo zeigt.

60 Vgl. die Texte von José María Heredia, Jordan Herbert Stabler und Jules Verne in Clark/Lubrich, *Transatlantic Echoes* (Anmerkung 58).

61 Vgl. Daniel Kehlmann, «Der Berg», in: *Die Vermessung der Welt*, Reinbek: Rowohlt 2005, S. 163–180.

62 Vgl. Linda S. Ferber, *The Hudson River School: Nature and the American Vision*, New York: Skira Rizzoli 2009.

Vulkan-Darstellungen gehörten zu ihrem festen Repertoire (etwa Bierstadts Darstellungen des Mount Hood und des Mount Adams sowie Coles Gemälde des Ätna). Ebenfalls der Hudson River School zugerechnet, reiste der US-amerikanische Landschaftsmaler Frederic Edwin Church auf Humboldts Spuren durch Südamerika und porträtierte die «Physiognomie» der Anden, etwa mit großformatigen Ölgemälden des Pichincha und des Cayambe. Im Hintergrund seines wohl berühmtesten Südamerika-Gemäldes, *The Heart of the Andes* (1859), thront selbstverständlich der Chimborazo. Sein Monumentalbildnis des ausbrechenden Cotopaxi (1862) wurde von der US-amerikanischen Öffentlichkeit durchaus als geologische Parabel auf den Bürgerkrieg verstanden (siehe Abbildung 10).⁶³



Abbildung 10:
Frederic Edwin
Churchs Gemälde
Cotopaxi (1862).

Nicht zuletzt sind Humboldts Vulkan-Abenteuer zum Filmstoff geworden: 1989 verfilmte der DDR-Regisseur Rainer Simon die *Besteigung des Chimborazo* mit Jan Josef Liefers – wenige Wochen vor dem Mauerfall forderte Humboldt hier Reisefreiheit (siehe Abbildung 11). 2012 verfilmte Detlev Buck Kehlmanns Roman, und 2016 kam die Vulkan-Dokumentation *In den Tiefen des Infernos* von Werner Herzog in die Kinos, der in Edgar Reitz' *Die andere Heimat – Chronik einer Sehnsucht* (2013) selbst Humboldt gespielt hatte.

63 Vgl. Eleanor Jones Harvey, *The Civil War and American Art*, New York: Smithsonian American Art Museum 2012, S. 43–45.

Alexander von Humboldts geologische Arbeiten entstanden in einer Zeit, in der die Vorstellung einer *deep time* Gestalt annahm, eines vom Menschen losgelösten, über Jahrmillionen verlaufenden Prozesses, dessen extrem langsame Veränderungen der menschlichen Wahrnehmung entzogen seien, sich aber in Gesteinsschichten rekonstruieren ließen. Das Interesse für Erdgeschichte hat sich insbesondere in der deutschsprachigen Literatur des frühen 19. Jahrhunderts niedergeschlagen, bei Autoren wie Goethe, Hoffmann und Novalis, der ebenfalls in Freiberg studiert hatte.⁶⁴ Von allen Schriftstellern, die eine Literarisierung der *Tiefenzeit* unternahmen, hat Humboldt selbst am meisten *Zeit in der Tiefe* verbracht, vor allem während seiner Bergbau-Karriere, aber auch bei Besichtigungen von Minen in Amerika und Zentralasien. Seine vulkanologischen Studien führten ihn außerdem in die Höhe, von wo aus er in die rauchenden Krater der Feuerberge hinab- und die Erstreckung der Vulkanketten weithin überblicken konnte. Wie sehr Humboldts berühmte Reiseberichte und breit rezipierte Forschungen die erdgeschichtlich und alpinistisch interessierte Literatur angeregt haben, kann auf Grundlage seiner *Schriften* nun vollständig erfasst werden.



Abbildung 11: Jan Josef Liefers als Humboldt in Rainer Simons Film *Die Besteigung des Chimborazo* (1989).

64 Vgl. Schnyder, *Geologie* (Anmerkung 3); Heinz Schlaffer, *Die kurze Geschichte der deutschen Literatur*, München: Hanser 2002, S. 86–92.

Karten miteinander. Alternative Wege der Rezeption in Alexander von Humboldts Atlanten des Reisewerks

Amrei Buchholz

Die Auswertung der Informationen, die Alexander von Humboldt auf seiner Amerikanischen Reise (1799–1804) sammelte, nahm Jahrzehnte seiner Arbeit in Anspruch. Zu ihren wesentlichen Resultaten zählt das vielbändige Reise-*werk*, die *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent* (1805–1838), unter dessen 29 Bänden sich drei von Humboldt als «Atlanten» bezeichnete Tafelbände unterschiedlichen Inhalts und Umfangs finden. Von der Forschung wurden sie bislang meist als Komplemente der Texte betrachtet. Demgegenüber nimmt dieser Beitrag den bandinternen Aufbau der drei Atlanten in den Blick. Bei allen drei Bänden handelt es sich, wie sich zeigt, um hochkomplexe, aufeinander abgestimmte Konvolute von Graphiken, die vielschichtig erschlossen werden können. Experimentell und in jedem Band auf eigene Weise lassen sich die Tafeln jeweils auf alternativen Wegen in sinnstiftende Relationen setzen. Die Tafeln der Atlanten illustrieren also nicht nur Humboldts Reisewerk, sondern sie bilden Konvolute mit einem eigenen wissenschaftlichen Geltungsanspruch. Zugleich wird eine epistemische Praxis sinnfällig, die für Humboldts Wissenschaft grundlegend ist.

1. Mehr als eine Karte

Anfang 1803 gehen Alexander von Humboldt und sein Reisebegleiter Aimé Bonpland, vom heute ecuadorianischen Guayaquil kommend, im Hafen von Acapulco im Südwesten Neu-Spaniens an Land. Sie sind zu diesem Zeitpunkt bereits dreieinhalb Jahre in den Amerikas unterwegs, haben den Orinoco befahren und den Versuch unternommen, den Chimborazo zu erklimmen. Von Acapulco aus durchqueren beide das heutige Mexiko auf dem Landweg, wobei sie in Mexiko-Stadt länger Station machen, um von dort aus wissenschaftliche Exkursionen zu unternehmen. Ein Jahr später, 1804, endet ihre große Reise: Im März schiffen sich Humboldt und Bonpland im Atlantikhafen von Veracruz in Richtung Europa ein, wo sie – nach kürzeren Aufent-

halten auf Kuba und in den Vereinigten Staaten von Amerika – im August anlanden.

In Mexiko stellt Humboldt, wie auf seiner Reise bereits zuvor, eine Reihe geologischer Untersuchungen an. Sie führen ihn zu Silberminen und Vulkanen und lassen ihn den Austausch mit ortsansässigen Experten suchen. Unter diesen Fachleuten ist Andrés Manuel del Río (1764–1849), den Humboldt aus der Zeit seiner Ausbildung an der Bergakademie in Freiberg kennt. Der aus Spanien stammende del Río ist 1794 einem Ruf an die mexikanische Bergbauakademie, das *Colegio de Minas* in Mexiko-Stadt, gefolgt. Hier begegnen er und Humboldt sich wieder.

Während dieses erneuten Aufeinandertreffens verfasst Humboldt mit dem *Essay de Pasigraphie*¹ einen kurzen Text, der sich an die Studenten des Colegio richtet. Auf die Zielgruppe des akademischen Nachwuchses lässt sich zurückführen, dass es sich um eine der wenigen Abhandlungen Humboldts handelt, die sowohl längere anleitende als auch programmatische Passagen zur (karto-)graphischen Praxis enthält. Der Text zielt darauf, Grundlagenwissen über die Visualisierung geologischer Inhalte zu vermitteln, denn insbesondere im Bereich der Erdkunde könne die graphische Präsentation, so betont Humboldt, einen erheblichen Erkenntnisgewinn hervorbringen. Die praktische Umsetzung näher erläuternd, geht Humboldt im *Essay de Pasigraphie* darauf ein, mit welchen graphischen Mitteln diese Sichtbarmachung erfolgen möge – etwa mit Hilfe von Erdschnitten oder einer Kurzschrift, der sogenannten «Pasigraphie», die Gesteinsschichten in der Graphik benennen und ihre Lage zueinander anschaulich vor Augen führen soll.

Auf die inhaltliche Ausrichtung des Essays weist ein Diktum von Horaz voraus, das Humboldt dem Text voranstellt: «Segnius irritant animos demissa per aures, quam quae sunt oculis subjecta fidelibus.»² – «Schwächer jedoch

1 Der *Essay de Pasigraphie geologique dressée à l'usage de l'Ecole Royale des Mines du Mexique* wurde zu Humboldts Lebzeiten lediglich 1805 in einer spanischen Übersetzung von Andrés Manuel del Río herausgegeben. Vgl. Alexander von Humboldt: «Introducción a la Pasigrafía geológica», in: Andrés Manuel del Río, *Elementos de Orictognosía o del conocimiento de los fósiles dispuestos según los principios de A.G. Werner*, Band 2, México D.F.: Hurtel 1805, S. 160–173. Das von Humboldt auf Französisch verfasste Manuskript befindet sich heute in der Handschriftenabteilung (im Folgenden: HA) der Staatsbibliothek zu Berlin (im Folgenden: SBB), Humboldt-Nachlass, gr. Kasten 5, Nr. 88.

2 Alexander von Humboldt, *Essay de Pasigraphie* (Manuskript) 1803/1804, 2r (und wieder auf 2v). Zitat nach Horaz: *De arte poetica*, Zeile 180–181. Hier heißt es: «seguis irritant animos demissa

wirkt auf uns, was man nur den Ohren vertraute, als was vor Augen uns liegt.»³ Aus den anschließenden Ausführungen im Essay wird deutlich, dass Humboldt mit dem Ausspruch von Horaz insbesondere auf eine Abgrenzung der bildlichen zur sprachlichen Wissenspräsentation zielt. Der ersteren räumt er hierbei, zumindest im Rahmen der für den Bergbau wesentlichen geologischen Untersuchungen, den Vorzug ein, denn:

On aurait bien lire les descriptions les mieux faites de la Cordillere des Andes, des Alpes de la Suisse, du Caucase et de cette chaine submergée de Trap de la Mer du Sud jamais cette lecture fera naitre les idées qui se presentent à la vue des Cartes geognostiques.⁴

Selbst die besten Beschreibungen von Gebirgen könnten eine Übersichtlichkeit, wie sie visuelle Darstellungen böten, nicht übertreffen.

Doch ist es nicht nur die einzelne kartographische Darstellung, auf die Humboldt im *Essay de Pasigraphie* das Erkenntnispotential der Visualisierung bezieht. Zusätzlich formuliert er Überlegungen, welche die Kombination *mehrerer* Karten umkreisen. Aus einer solchen Zusammenschau würden, so Humboldt, weitere entscheidende Möglichkeiten erwachsen, Wissen über die Erde darzustellen und zu vermitteln. Daher skizziert er im *Essay de Pasigraphie* erste Pläne für ein erdkundliches Kartenwerk, dessen Erkenntnisgewinn darauf basiert, dass die Karten im Rezeptionsprozess relational zusammengeführt werden. Beim Durchblättern könne sich ein heuristischer Prozess einstellen, der aus dem Miteinander der Karten erwachse: «Quelles analogies geognostiques, quelles loix de Stratification ne devrait-on pas decouvrir en feuilletant un Atlas de cette Nature.»⁵ Zwischen den Karten täten sich im vergleichenden Sehen Ähnlichkeiten auf, dank deren auf allgemeine Gesetze der Stratifikation, das heißt auf den Aufbau der oberen Erdschichten, geschlossen werden könnte. Es ist aber nicht nur der Vergleich der Tafeln, sondern auch deren sich ergänzende Betrachtung, die Humboldt im *Essay de Pasigraphie* als

per aurem [/] quam quae sunt oculis subiecta fidelibus». Horaz, «De arte poetica», in: ders.: *Opera*, herausgegeben von Friedrich Klingner, Berlin: de Gruyter 2008, S. 294–311, hier: S. 301.

3 Übersetzung entnommen aus: *Moses Mendelssohn, Ästhetische Schriften*, herausgegeben von Anne Pollok, Hamburg: Meiner 2006, S. 303 (Fußnote 14).

4 Humboldt 1803/1804, 2v.

5 Ebd.

Erkenntnis generierend versteht. Neben den strukturellen Kongruenzen des Erdgefüges, die im vergleichenden Sehen sichtbar würden, könne sich im Miteinander der Karten darüber hinaus auch ein Kenntnis über das räumliche Gefüge der Topographie herausbilden. Um dies zu erreichen, müssten allerdings, so Humboldt, die üblicherweise in der Fläche des Erdbodens aufgenommenen mineralogischen Karten um Profilkarten, das heißt um Schnitte durch die Erdoberfläche, ergänzt werden.⁶ Dank der Kombination beider Perspektiven würde sich «la Construction du Globe»,⁷ die «Bauweise des Erdballs», nach und nach zu erkennen geben.

Zu dem Zeitpunkt, als Humboldt den *Essay de Pasigraphie* verfasst, hat er wesentliche Beobachtungen seiner Amerikanischen Reise bereits angestellt und baut sie in Mexiko konsequent weiter aus. Vor diesem Hintergrund lassen sich die Überlegungen im *Essay de Pasigraphie* dahingehend einordnen, dass hier eine erste Reflexion darüber stattfindet, auf welche Weise Humboldt seine Forschungsergebnisse später zu vermitteln gedenkt. Mit Bezug auf die zum Reisewerk gehörigen Atlanten zeichnet sich im *Essay* die Kontur einer visuellen Präsentationsweise wissenschaftlicher Inhalte ab, die Humboldt nach seiner Rückkehr nach Europa entschieden verfolgen und dabei weiterentwickeln wird.

2. Konzeptionelle Anfänge der Atlanten des Reisewerks

Neben dem eher allgemeinen, didaktisch orientierten Entwurf im *Essay de Pasigraphie* stellt Humboldt auf seiner Amerikanischen Reise an anderer Stelle auch erste konkrete Pläne an, welche thematische Ausrichtung die Atlanten eines Reisewerks, das er nach seiner Rückkehr zu veröffentlichen gedenkt, haben sollen. In einem seiner Reisetagebücher listet er hierfür in einem *Testament littéraire*⁸ sechs Schriften auf. An erster und zweiter Stelle stehen zwei

6 Vgl. ebd., 3r. Vgl. zu der Ergänzung der Horizontalkarten um Profilkarten auch Annette Graczyk, *Das literarische Tableau zwischen Kunst und Wissenschaft*, München: Fink 2004, S. 323.

7 Humboldt 1803/1804, 3r.

8 Das hier beschriebene *Testament littéraire* von 1803 findet sich in Humboldts Tagebuch der Amerikanischen Reise VIII, 1802-1804, S. 167 (Rückseite). Dominik Erdmann wies mich darauf hin, dass Humboldt auf seiner Amerikanischen Reise eine Reihe verschiedener «literarischer Testamente» angefertigt hat. Das im Fließtext erwähnte Exemplar ist von der Forschung bislang kaum berücksichtigt worden und deckt sich nicht mit jenem, über das Hanno Beck ausführlicher gearbeitet hat. Vgl. Hanno Beck, «Das literarische Testament Alexander von Humboldts 1799», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 14:27 (2013), S. 87–94.

Werke mit Karten,⁹ wobei es sich bei dem ersten um einen «Atlas geologique [,] botanique et physique» und bei dem zweiten um ein «Recueil de Cartes des 2 Ameriques» handelt.¹⁰ Für ersteres sieht Humboldt also eine thematische Ausrichtung vor, für die er auch Profilkarten vorgesehen hat, während der zweite Band eine topographische Übersicht geben und laut dem *Testament littéraire* allein Aufsichtskarten enthalten soll.¹¹

Abgesehen von einer Aufzählung der Titel für jene Karten, für die Humboldt zum damaligen Zeitpunkt bereits Skizzen angefertigt hat, führt er die Konzeption dieses zweiten Kartenwerks nicht näher aus. Demgegenüber geht er auf das erste genauer ein, wobei er festhält, dass zu jeder Bildtafel ein Text erscheinen solle. Der wissenschaftlichen Visualisierung räumt Humboldt hierbei einen grundlegenden Stellenwert bei der Erkenntnisfindung ein: Bei seiner Vorgehensweise geht der wesentliche Impuls der textuellen Ausführungen unmittelbar von den ins Bild gesetzten Beobachtungen der Natur aus. Denn – abgesehen davon, dass die Aufzählung der sechs Bände im *Testament littéraire* mit den beiden Atlanten beginnt – vermerkt Humboldt innerhalb der knappen inhaltlichen Angabe zum ersten Band, dass erst auf der Grundlage der Graphiken, «descriptions»,¹² also textuelle Erklärungen, angefertigt werden mögen. Noch sein Bruder Wilhelm (1767–1835) reflektiert diese Reihenfolge der Produktion von Alexanders Œuvre und damit die hohe Bedeutung der Graphik für die wissenschaftliche Arbeit seines Bruders, indem er 1805 an Johann Wolfgang von Goethe (1749–1832) schreibt, die *Geographie*

9 Der hier vorliegenden Einteilung in zwei Atlanten entspricht eine Vorläufige Anzeige der Buchhändler Levraut und Schoel [sic], die Werke betreffend, welche Alex. von Humboldt über seine Reise nach Amerika in ihrem Verlage herausgeben wird, in: *Annalen der Physik* 20 (1805), S. 361–368, hier S. 366–367.

10 Humboldt spricht im *Testament littéraire* bei seinem Vorhaben nicht von «je», «ich», sondern in der ersten Person Plural: «nous», «wir». Hiermit ist offenbar sein Reisebegleiter Aimé Bonpland gemeint, mit dem er später gemeinsam das Reisewerk publiziert. Im *Testament littéraire* sind Überlegungen zu folgenden Schriften aufgelistet: (1) «Atlas geologique botanique et physique», (2) «Recueil de Cartes des 2 Ameriques», (3) «Icones plantarum aequinoctialium», (4) «Plantae aequinoctiales», (5) «Voyage aux Tropiques», ein Reisebericht von Humboldt und Bonpland und ein (6) «Essay geologique sur la Construction du Globe [sic]». Humboldt: *Tagebuch der Amerikanischen Reise VIII*, 1802–1804, S. 167 (Rückseite). Humboldts Reisetagebücher werden in der SBB verwahrt.

11 Humboldt nennt seine Vorlagen für Karten des Río Magdalena, des Río Negro, der Provinz Quixos und Avilas. Später fügt Humboldt die entsprechenden Tafeln größtenteils dem *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent* bei. Vgl. Humboldt 1802–1804, S. 167 (Rückseite).

12 Ebd.

der Pflanzen sei «eigentlich Kommentar zu einer Karte der Tropenländer».¹³ Der Essai ist also als erläuternder Effekt des *Tableau physique des Andes* (siehe Abbildung 1) – eine der heute wohl bekanntesten und für sein Werk zentralen Graphiken Alexander von Humboldts – zu verstehen.

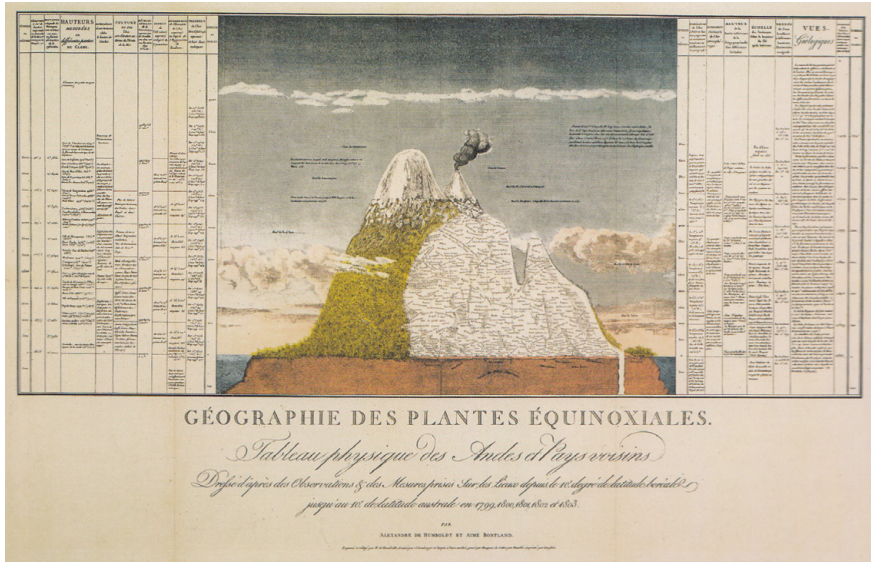


Abbildung 1: Alexander von Humboldt, *Tableau physique des Andes*, 1807.

Freilich sagt diese Beobachtung nur bedingt etwas über den generellen Stellenwert von Bild und Text für Alexander von Humboldts wissenschaftliche Arbeit aus. Jedoch weist die beschriebene Reihenfolge, nach welcher der Text bei der Erschließung des Wissens der Visualisierung nachfolgt, auf eine Erkenntnis generierende Bedeutung hin, die der bildlichen Erfassung in Humboldts epistemischer Praxis grundsätzlich zukommt. Bereits hieraus lässt sich schließen, dass es sich bei Humboldts Kartenwerken kaum um illustrierende Bände des Reisewerks handeln kann, sondern dass sie Ausgangspunkte einer weitgespannten wissenschaftlichen, in Text und Bild ausgeführten Argumentation bilden.¹⁴

13 Wilhelm von Humboldt an Johann Wolfgang von Goethe aus Rom am 05.06.1805 in: *Briefe an Goethe*, Band 2: *Briefe der Jahre 1764-1808*, herausgegeben von Karl Robert Mandelkow, Hamburg: Wegner 1965, S. 427–430, hier: S. 430.

14 Zu den abschlägigen Beurteilungen von Humboldts Atlanten vgl. insbes. Hanno Beck, «Humboldt – Kartograph der Neuen Welt. Profil des neuesten Forschungsstandes», in: Detlef Haberland et al. (Hrsg.), *Die Dioskuren II*, Mannheim: Humboldt-Gesellschaft für Wissenschaft,

Die gerade angeführten Informationen, die der Produktionsgeschichte der Atlanten entnommen werden können, lassen sich der von Humboldt später publizierten Fassung des Reisewerks gleichwohl nicht mehr ohne weiteres ablesen. Unter dem Eindruck der Auswertung seiner Forschungsergebnisse gliedert Humboldt die Atlanten, statt sie voranzustellen, an unterschiedlicher Stelle in das Reisewerk ein und rekonzeptionalisiert zudem die Ausrichtung, wie er sie in den Reisetagebüchern noch vorgeschlagen hat.

So verleiht er in diesem Zug dem bereits 1803 entworfenen und mit Erläuterungen versehenen *Tableau physique des Andes* einen editorischen Sonderstatus. Im *Testament littéraire* ist es noch als Teilbeitrag des ersten Atlas gedacht: «Le Prospectus pour la Géographie des Plantes servira pour cette ouvrage.»¹⁵ Doch schon kurz nach Humboldts Rückkehr nach Europa erscheint das *Tableau physique des Andes* zusammen mit der französischsprachigen Fassung der Geographie der Pflanzen, dem *Essai sur la géographie des plantes* (siehe Abbildung 1) *accompagné d'un Tableau physique*, wobei beide einen abgeschlossenen Beitrag zum Reisewerk bilden. Auch später wird die Graphik nicht mehr in den Kontext eines größeren Tafelbandes integriert, stattdessen betont Humboldt wiederholt dessen singuläre Aussagekraft für seine Wissenschaft.¹⁶

Wie das *Tableau physique des Andes*, so lässt Humboldt auch die meisten der anderen im *Testament littéraire* angekündigten Graphiken später stechen, führt diese nun aber, wie angekündigt, in Tafelverbünden zusammen. Jedoch unterscheidet sich die Zusammenstellung dieser publizierten Bände deutlich von den ersten Entwürfen: Statt der zwei zuerst anvisierten Kartenwerke zur Amerikanischen Reise entstehen letztlich drei Tafelbände. Zudem ändert sich ihre inhaltliche Ausrichtung. Schlussendlich sind alle drei Atlanten primär an thematischen Leitlinien orientiert, das heißt Humboldt löst sich von einer klaren Trennung in einen thematischen und einen topographischen Band.

Kunst und Bildung 2000, S. 45–68; ders., «Einführung», in: Alexander von Humboldt, *Atlas géographique et physique du Royaume de la Nouvelle-Espagne, vom Verfasser auch kurz benannt: Mexico-Atlas*, herausgegeben und kommentiert von Hanno Beck und Wilhelm Bonacker, Stuttgart: Brockhaus 1969, S. 11–14.

15 Humboldt 1802-1804, S. 167 (Rückseite). Humboldts Vorzeichnung zu *Tableau physique des Andes* befindet sich heute im Museo Nacional de Colombia. Es handelt sich um eine Tuschzeichnung auf Papier mit den Maßen 38,2 x 49,5 cm.

16 Siehe Horst Fiedler und Ulrike Leitner, *Alexander von Humboldts Schriften. Bibliographie der selbständig erschienenen Werke*, Berlin: Akademie 2000, S. 234.

Mit dem ersten dieser Atlanten, dem *Atlas géographique et physique du royaume de la Nouvelle-Espagne* (im Folgenden *Atlas de la Nouvelle-Espagne*), den Humboldt auch kurz als seinen «atlas mexicaine»¹⁷ bezeichnet, legt er ein landeskundliches Werk mit topographischen Karten, perspektivischen Ansichten von Vulkanen und statistischen Tafeln vor. Die *Vues des Cordillères, et monumens des peuples indigènes de l'Amérique* (im Folgenden: *Vues des Cordillères*) bieten mit der Visualisierung von archäologischen Funden, Bauwerken, Artefakten und Landschaften einen «pittoreske[n] Atlas»¹⁸ zur Reise.¹⁹ Der *Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent* (im Folgenden: *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent*) wiederum, stellt Humboldts «generellen Reise-Atlas»²⁰ dar, der mit topographischen Karten in der Aufsicht und im Profil, mit vulkanologischen Karten und sieben Nachstichen historischer Karten wesentliche Erkenntnisse der Amerikanischen Reise versammelt. Im Folgenden sei genauer auf die Konzeptionen der einzelnen Atlanten eingegangen.

3. Der *Atlas de la Nouvelle-Espagne*

Bereits kurz nach Humboldts Rückkehr aus den Amerikas erscheint zwischen 1808 und 1811 der *Atlas de la Nouvelle-Espagne*.²¹ Seine 20 Tafeln sind auf sechs Auslieferungen, die jeweils zwischen einer und sechs Karten umfassen, verteilt. Wie viele andere seiner Publikationen, darunter die Atlanten des Reisewerks, ediert Humboldt den Band folglich nicht als Ganzes, sondern nacheinander in einzelnen Abschnitten, deren Umfang er in Absprache mit den

17 Diese und ähnliche Bezeichnungen, die den Atlas Mexiko zuordnen, finden sich an unterschiedlichen Stellen in Humboldts Werk. Vgl. u. a. Alexander von Humboldt, *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*, Band 4, Stuttgart 1858, S. 527, Fußnote 42, wo der Band als «Atlas du Mexique» bezeichnet wird, und Alexander von Humboldt, *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne*, Band 1, Paris: Schoell, 1811, S. 137; 169 (Oktav-Ausgabe); hier spricht Humboldt den Band als «atlas mexicain» an. Vor dem Hintergrund dieser autoreigenen Namensgebung bezeichnet Hanno Beck den Atlas als «Mexico-Atlas». Vgl. Beck 1969.

18 Siehe Humboldt an Cotta am 09.09.1809, in: *Briefwechsel. Alexander von Humboldt und Cotta*, herausgegeben von Ulrike Leitner, Berlin: Akademie 2009, S. 103.

19 Alexander von Humboldt, *Vues des Cordillères, et monumens des peuples indigènes de l'Amérique*, Paris: Schoell 1810–1813.

20 Humboldt 1853, S. 470.

21 Alexander von Humboldt, *Atlas géographique et physique du royaume de la Nouvelle-Espagne*, Paris: Schoell 1808–1811.

Verlegern festlegt. Im Fall des *Atlas de la Nouvelle-Espagne* kommen die Lieferungen der Karten parallel zu denjenigen des *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne* auf den Markt. Hierdurch wird bereits im Publikationsprozess eine enge Bindung von Text und Bild hergestellt. Diese Relation bestätigt sich mit Blick auf die inhaltliche Ausrichtung und zeigt sich besonders deutlich an der vorangestellten *Introduction géographique* mit dem Titel *Analyse raisonnée de l'atlas de la Nouvelle-Espagne* (im Folgenden *Analyse raisonnée*). In dieser Einleitung werden die einzelnen Karten in ihrer numerischen Reihenfolge erläutert und anschließend das ihnen zugrunde liegende geographische Datenmaterial tabellarisch angeführt. Erst auf dieser Basis setzt der Fließtext mit allgemeinen Beobachtungen zur mexikanischen Topographie, den «*Considérations générales sur l'étendue et l'aspect physique du royaume de la Nouvelle-Espagne*», ein.²²

Mit ihrer detaillierten Darlegung der Tafeln auf 84 Seiten lässt sich die *Analyse raisonnée* als konzeptionelles Bindeglied zwischen den Karten des Atlas und den textuellen Ausführungen des *Essai politique* verstehen. Denn die *Analyse raisonnée* bezieht sich zwar direkt auf die Karten, ist zugleich aber dem *Essai* vorangestellt und leitet diesen ein. Auf diese Weise wird eine Rezeptionsweise nahegelegt, bei der es sich empfiehlt, erst im Anschluss an das Studium der Karten eine Lektüre des *Essai politique* vorzunehmen. Ferner erklärt sich, weshalb Humboldt die Karten des Atlas von Beginn an als separaten Band geplant haben mag²³: Es wird eine genreüberschreitende, vernetzende Lektüre befördert, bei der sich die kartographischen Bilder des Atlas einerseits und deren tabellarische Datengrundlage und textuelle Erläuterung der einleitenden *Analyse raisonnée* andererseits in direktem Bezug aufeinander rezipieren lassen.²⁴ Atlas und Einleitung dienen mithin als gemeinsame Grundlage der Ausführungen im *Essai politique*. Zugleich unterstreicht diese konzeptionelle Anordnung nun auch den Stellenwert der Visualisierung für die Vermittlung von Wissen, wie er sich Humboldts Ausführungen im *Testament littéraire* auch für die Wissensgenese entnehmen lässt: Die textuelle

22 Humboldt 1811, Band 1, S. 207.

23 Vgl. Fiedler/Leitner 2000, S. 183.

24 Vgl. zur genreübergreifenden Präsentation von Wissen Tobias Kraft, *Figures des Wissens bei Alexander von Humboldt. Essai, Tableau und Atlas im amerikanischen Reisewerk*, Berlin: de Gruyter 2014.

Erläuterung folgt der eingehenden Auseinandersetzung mit der visuellen Darstellung nach.

Dass es aber nicht erst der Text des *Essai politique* ist, sondern dass es bereits die Karten sind, die einen komplexen und analytischen Zugang zum landeskundlichen Wissen über Neu-Spanien liefern und diesbezüglich mit einem eigenständigen, visuellen Informationsgehalt aufzuwarten vermögen, zeigt sich bei einem genaueren Blick auf die Publikationsweise des Atlas. Denn dessen Karten erscheinen zwar parallel zum Text des *Essai politique*, jedoch unterscheidet sich die Art und Weise der Herausgabe beider Medien erheblich: Während sich die Lieferungen des Textes an der Seitenfolge des späteren Buches orientieren, bricht Humboldt bei der Auslieferung der Karten mit diesem linearen Prinzip.²⁵ Stattdessen kommen 1808 zuerst die Tafeln 9, 11, 13, 14, 16 und 17 (siehe exemplarisch Abbildung 3) gemeinsam auf den Markt, mit der nächsten Lieferung die Tafeln 5, 6, 7, 8, 12 und 18, 1809 die Tafeln 3 und 15, gefolgt von der drei Bogen umfassenden Tafel 1 (siehe Abbildung 2). 1811 erscheinen schließlich die Tafeln 2 und 4 sowie zuletzt die Tafeln 10, 19 und 20.²⁶

Nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Zusammenstellung der Karten für die Lieferungen auch auf produktionsbedingte Gründe zurückzuführen ist, sich die Kombination der Karten also danach richtet, welche Blätter zum gegebenen Zeitpunkt fertiggestellt sind: Die Terminierung ihrer Ausführung ist für Humboldt weniger gut planbar, weil er bei der Anfertigung der Blätter auf die Zusammenarbeit mit verschiedenen Fachleuten angewiesen ist. Humboldt verantwortet zwar den Druck, begleitet die Produktion und liefert vielfach die ersten Entwürfe der Karten, jedoch prüfen Astronomen und Mathematiker zunächst die zugrunde gelegten geographischen Daten, bevor die Anfertigung der Stichvorlagen an die Experten des jeweiligen Gebietes – meist an Kartographen – übergeben wird. Diese reichen ihre Arbeit wiederum an Kupferstecher, und die Kupferstecher geben sie gegebenenfalls an Illuminatoren weiter.²⁷

25 Auch die Kommentare zu den Karten werden nicht in aufeinanderfolgenden Lieferungen herausgegeben. Stattdessen erscheint der erste Teil zusammen mit der ersten Lieferung und der zweite Teil zusammen mit der vierten Lieferung.

26 Vgl. Fiedler/Leitner 2000, S. 187.

27 Vgl. hierzu Amrei Buchholz, «Geographie und Kartographie» (Transversalkommentar 11),



Abbildung 2: Alexander von Humboldt, *Carte générale du royaume de la Nouvelle Espagne*, 1809.

in: Alexander von Humboldt, *Sämtliche Schriften, Berner Ausgabe*, herausgegeben von Oliver Lubrich und Thomas Nehrlich, Band VIII, Redaktion: Johannes Görbert, München: dtv 2019, S. 385–406.

Bei der Abfolge der Lieferungen des *Atlas de la Nouvelle-Espagne* liegt jedoch auch eine andere Interpretation nahe, nach der die Zusammenstellung dieser Kartengruppen nicht von den genannten äußeren Determinanten abhängt. Denn die Kombinationen der Lieferungen lassen sich als gezielt zusammengeführte Anordnungen verstehen, die dem rahmenden Narrativ, auf dem die numerische Abfolge aller Tafeln des Atlas in ihrer Reihenfolge von 1 bis 20 basiert, eine alternative Sinnebene verleihen. In der numerischen Abfolge sind die Tafeln zunächst in einen deduktiven Aufbau eingebunden: Vorange stellt ist mit der Tafel 1 ein topographischer Überblick von Neu-Spanien, der zuerst das gesamte geographische Gebiet des Bandes erfasst (siehe Abbildung 2). Auf diese Rahmenschau folgt in den einzelnen Karten die Fokussierung auf bestimmte Regionen dieses Gebietes, wodurch das Territorium unter Berücksichtigung bestimmter Schwerpunkte – infrastruktureller, kultureller, ökonomischer und geologischer Aspekte – beleuchtet wird. An (experimentell entwickelte) Itinerare schließen Karten der wichtigsten Städte und Häfen, Profile des Höhenreliefs, illusionistisch erfasste Ansichten von Vulkanlandschaften und schließlich thematische Karten und statistische Auswertungen an.

Diese Abfolge der Karten lässt sich mit kulturellen Praktiken des Reisens engführen, wie sie von der Apodemik seit der Frühen Neuzeit vermittelt werden: In theoretischen Reiseinstruktionen, die das «richtige Reisen» und die anschließende Berichterstattung lehren, wird Karten eine zentrale Rolle zugewiesen, um sich dem – auf der Reise physisch oder durch die Lektüre mental – besuchten, anfangs noch fremden Gebiet zunächst aus der Überschau und erst nach und nach detaillierter anzunähern.²⁸ So heißt es bei Franz Posselt 1795, topographische Karten seien «nothwendig, um sich einen deutlichen Begriff [...] zu machen, und sich überall sogleich orientiren zu können.»²⁹ Indem Humboldt bei der Konzeption seines *Atlas de la Nouvelle-Espagne* auf diese Tradition zurückgreift, bedient er also eine Sehgewohnheit, von der zu

28 Zur Apodemik als «Kunstlehre des richtigen Reisens» vgl. Justin Stagl, *Apodemiken. Eine rationierte Bibliographie der reisetheoretischen Literatur des 16., 17. und 18. Jahrhunderts*, Paderborn: Schöningh 1983, S. 9–10. Einem ähnlichen konzeptionellen Aufbau folgen die sogenannten Chorographien, eine vor allem in der Frühen Neuzeit aus dem britischen Raum bekannte Textgattung zur Beschreibung des Erdraumes. Vgl. Andrew McRae, «Early Modern Chorographies», in: *Oxford Handbooks Online* URL: <http://www.oxfordhandbooks.com>, aufgerufen am 12.05.2020.

29 Franz Posselt, *Apodemik oder die Kunst zu reisen*, Band 2, Leipzig: Breitkopfische Buchhandlung 1795, S. 295.

erwarten ist, dass sie nicht nur den Einstieg in die Thematik des Bandes, sondern auch die verknüpfende, kartenübergreifende Betrachtung der nachfolgenden Einzelkarten erleichtern wird.

Dieses Narrativ der Karten, das sich aus ihrer numerischen Reihenfolge ergibt, sprengt Humboldt jedoch im Publikationsprozess auf, wobei sich die neue Anordnung der Karten für die einzelnen Lieferungen als alternative, ebenfalls visuell organisierte Erzählung verstehen lässt: Nun nähern sich die Karten des Atlas dem neuspanischen Gebiet mit dem Blick eines europäischen Reisenden, wie es Humboldt selbst ist, an. In den ersten beiden Lieferungen landet ein solcher, aus jeweils unterschiedlichen Himmelsrichtungen kommend, in Mexiko an: in der ersten Lieferung in Veracruz am Atlantik und in der zweiten Lieferung in Acapulco am Pazifik. Mit der dritten Lieferung gelangt der imaginäre Reisende, sich in den Lieferungen nach und nach mit den infrastrukturellen, geo- und topographischen Bedingungen, dem Klima und den kulturellen Gegebenheiten vertraut machend, nach Mexiko-Stadt. Erst hier, in der Hauptstadt angekommen, trägt er sein Wissen nun auch großflächig zu der mit der vierten Kartenlieferung herausgegebenen Generalkarte Neu-Spaniens (siehe Abbildung 2) zusammen. Mit den letzten beiden Kartenlieferungen hebt Humboldt die topographische Visualisierung auf eine abstraktere Ebene: Vom neuspanischen Standpunkt aus und auf der Grundlage einer umfassenden Datenagglomeration werden statistische Auswertungen, die vor allem die Ökonomie Neu-Spaniens betreffen, vorgenommen.

Dass sich diese alternative, induktive Lesart an der Imagination einer (Forschungs-)Reise und nur bedingt am Text des *Essai politique* orientiert, zeigt ein vergleichendes Lesen respektive Betrachten der sechs Abschnitte des *Essais* und der jeweils mit ihnen herausgegebenen Tafeln. So stellt Veracruz zwar das verbindende Thema bei der ersten Auslieferung der Karten des *Atlas de la Nouvelle-Espagne* dar, bestimmt thematisch aber verschiedene Abschnitte des *Essai politique*. So erläutert Humboldt erst im fünften Buch die ökonomische Bedeutung des Hafens und stellt hier erneut einen direkten Bezug zur bereits mit der ersten Lieferung erschienenen Tafel 11 des Atlas her (siehe Abbildung 3).³⁰ Mit Blick auf den Publikationsprozess des *Atlas de la*

30 Siehe Humboldt 1811, Band 4, Buch V, S. 360.

Nouvelle-Espagne ist somit bemerkenswert, dass die Anordnung seiner Karten unterschiedliche Narrative begünstigt, die wiederum neue Lektüren der Karten als Gesamtkonvolut anleiten. Die Tafeln können zwar darüber hinaus auch für sich allein stehen und Einzelaspekte von Humboldts Reise vor Augen führen, eröffnen aber, je nach ihrer Zusammenstellung, alternative Deutungshorizonte. Mit dieser Präsentationsform vernetzter Wissensstränge weist der *Atlas de la Nouvelle-Espagne* auf die anderen beiden Atlanten des Reisewerks voraus.

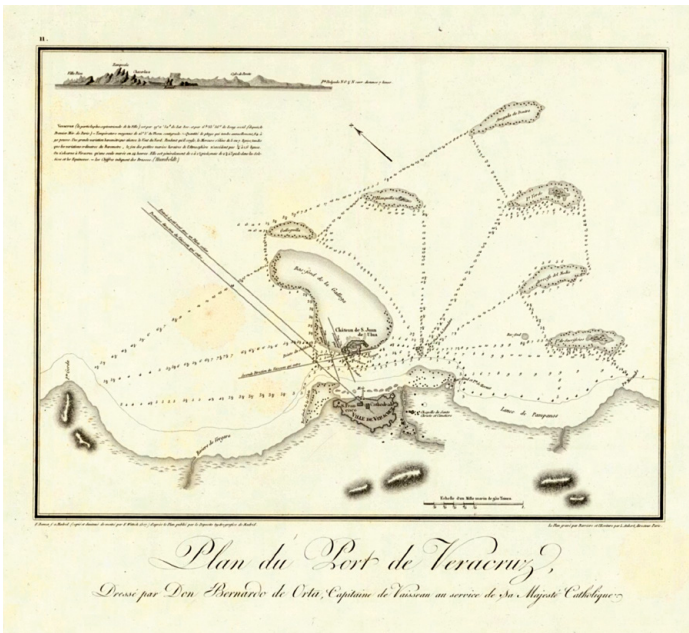


Abbildung 3: Alexander von Humboldt, *Plan du Port de Veracruz*, 1808.

4. Die Vues des Cordillères

Humboldt hat den Publikationsprozess des *Atlas de la Nouvelle-Espagne* noch nicht abgeschlossen, als von 1810 an die *Vues [pittoresques] des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique*³¹ erscheinen. Bis 1813 gibt

31 Der Zusatz «pittoresque» findet sich im Zwischentitel, der die «Introduction», also die Einleitung, von den «Planches» und damit von den mit Tafeln versehenen Kapiteln trennt. Ursprünglich entwirft Humboldt die Graphiken dieser Publikation für den ersten Teil des Reisewerks, die *Relation historique*, jedoch entwickelt sich daraus während der Arbeit an ihnen, wie Humboldt später selbst kommentiert, ein eigenständiger, in Text und Bild angelegter Band. Siehe Fiedler/Leitner 2000, S. 133–134.

Humboldt seinen «pittoreske[n] Atlas» in sieben Lieferungen von jeweils 8 bis 13 Tafeln heraus. Zu den 69 Darstellungen von Landschaften, Bauwerken, Artefakten, Bild-Codices und Stadtansichten werden 62 zugehörige Essais ediert.³² Anders als in der freieren Bezüglichkeit von Tafeln und Text im *Atlas de la Nouvelle-Espagne*, beziehen sich beide Ausdrucksformen nun direkt aufeinander. Bereits die Überschriften der einzelnen Essais ziehen Text und Bild zu genreübergreifenden Einheiten zusammen: Die Nummern der Tafeln – etwa «PLANCHES I et II» – werden hierbei um einen in Text und Bildunterschrift identischen Untertitel – im Fall der ersten beiden Tafeln die «Buste d’une Prêtresse Aztèque» (siehe Abbildung 4) – ergänzt.³³

Trotz dieser eindeutigen Zuordnung von Textabschnitten und Graphiken ist es herausfordernd, den Band inhaltlich zu erschließen: Wie der *Atlas de la Nouvelle-Espagne* bieten auch die *Vues des Cordillères* multiple Wege der Lektüre und der Betrachtung an. Bei der Rezeption von der linearen Ordnung des Bandes abzuweichen, wird nun jedoch nicht – wie im *Atlas de la Nouvelle-Espagne* – durch ein Aufbrechen der chronologischen Ordnung der Karten bei der Publikation und eine mediale Zweiteilung von Texten und Bildern begünstigt, die zu einem Hin- und Herblicken und -blättern einlädt. Stattdessen entbehrt die numerische Abfolge der Abschnitte in den *Vues des Cordillères* von vornherein einer aufeinander aufbauenden Logik. Die Kapitel des Bandes folgen also nicht narrativ, historisch oder geographisch stringent aufeinander, sondern scheinen auf den ersten Blick thematisch willkürlich aneinandergefügt. So schließt an das erste Kapitel, das die vorkolonial gefertigte und später als Gottheit Chalchiuhtlicue identifizierte Basaltskulptur in den Blick nimmt, im folgenden Abschnitt ein Bericht über den zentralen Platz in Mexiko-Stadt (siehe



Abbildung 4: Alexander von Humboldt, *Buste d’une Prêtresse Aztèque*, 1810.

³² Zum Publikationsprozess vgl. ebd., S. 140–142.

³³ Alexander von Humboldt: *Vues des Cordillères, et monumens des peuples indigènes de l’Amérique*, Paris: Schoell 1810–1813, S. 4 (Lieferung 1, 1810).

Abbildung 5), den sogenannten Zócalo, an. Die *Vues des Cordillères* münden schließlich, mit der «PLANCHE LXIX» und der zugehörigen Textpassage, in einen knappen Kommentar zum kanarischen Drachenbaum, «Le dragonnier de l'Orotava», den Humboldt von seinem kurzen Zwischenstopp auf Teneriffa am Beginn seiner Reise kennt.



Abbildung 5: Alexander von Humboldt, *Vue de la grande Place de Mexico*, 1810.

In der Vorrede der *Vues des Cordillères* nennt Humboldt zunächst pragmatische Gründe für diese vermeintliche Konzeptlosigkeit und merkt an, dass ein geographischer Aufbau prinzipiell vorzuziehen sei:

Il auroit été utile de ranger les matériaux que renferme cet ouvrage, d'après un ordre géographique; mais la difficulté de réunir et de terminer à la fois un grand nombre de Planches gravées en Italie, en Allemagne et en France, m'a empêché de suivre cette méthode.³⁴

Obwohl Humboldt hier externe Ursachen anführt, die ihn gehindert hätten, eine entsprechende Ordnung umzusetzen, liegt es nahe, seine Recht-

³⁴ Ebd., S. III.

fertigung als *concessio*, als rhetorisches Eingeständnis, aufzufassen, denn er schickt sogleich eine Erklärung für die von ihm gewählte Anordnung hinterher: «Le défaut d'ordre, compensé, jusqu'à un certain point, par l'avantage de la variété, est d'ailleurs moins répréhensible dans les descriptions d'un Atlas pittoresque que dans un discours soutenu.»³⁵ Indem Humboldt die Varietät gegen eine lineare Ordnung in Stellung bringt, spielt er nicht zuletzt eine primär visuelle, «pittoreske» Ausrichtung, mit der er die *Vues des Cordillères* hier belegt, gegen eine als textuelle Argumentation aufgebaute wissenschaftliche Abhandlung («un discours soutenu») aus – wobei er der Ersteren eine größere Freiheit zugesteht. Die heterogene Zusammenstellung des im «pittoresken Atlas» Versammelten (der ursprünglich als reines Tafelwerk ohne zugehörigen Text geplant war³⁶) erweist sich damit als eine im Rezeptionsprozess assoziativ zu verknüpfende Vielheit. Hierdurch wird die konstruktive Eigenschaft des Mannigfaltigen betont, womit die Offenheit des Bandes nicht als lediglich tolerables Chaos, sondern vielmehr als heuristisches Moment zu verstehen ist.

Darauf, dass der vermeintlichen Unordnung der *Vues des Cordillères* eine auf Erkenntnis gerichtete Präsentationsweise zugrunde liegt, lässt auch eine tabellenartige Auflistung schließen, die Humboldt in die Vorrede dieses Atlas einfügt. Diese Liste bietet eine (nicht ganz fehlerfreie) Übersicht der Tafeln, deren numerische Reihenfolge nun zugunsten einer alternativen Zusammenstellung aufgelöst ist.³⁷ Humboldt kommentiert: «Je tâcherai d'y remédier par une Table dans laquelle les Planches sont classées d'après la nature des objets qu'elles représentent.»³⁸ Bei dieser Klassifikation differenziert er nach «Monuments» – Artefakten und Bauwerken – sowie «Sites» – Städten und Naturphänomenen –, die er sodann jeweils nach Kulturräumen gliedert.

In diesem zweiten Schritt der Unterteilung löst Humboldt den an geographischen Regionen orientierten Aufbau für die *Vues des Cordillères* der Idee nach also doch noch ein. Dennoch stellt die tabellarische Übersicht in der Vorrede in Anbetracht von Humboldts vorhergehendem Verweis auf unterschiedliche Möglichkeiten und Erfordernisse für die Präsentation von Wissen – dem Ästhetisch-Pittoresken auf der einen und dem Wissenschaftlich-

35 Ebd.

36 Vgl. Fiedler/Leitner 2000, S. 133.

37 Humboldt 1810, III–IV.

38 Ebd.

Analytischen auf der anderen Seite – kaum eine dezidierte Anweisung dar, nach welcher die Tafeln, zu bestimmten Gruppen zusammengefasst, nun bestmöglich rezipiert werden sollten. Aus der alternativen Zusammenstellung der Tafeln, die nur als Liste, nicht aber im Band umgesetzt ist, lässt sich stattdessen die generelle Möglichkeit ableiten, vom vermeintlichen Chaos ausgehend neue – und zwar sowohl an pittoresken als auch an analytischen Inhalten orientierte – Wege der Rezeption zu beschreiten. Doch diese alternativen Zugänge eröffnen sich erst, wenn die Abschnitte der *Vues des Cordillères* als Teile eines offenen Gefüges von Wissen aufgefasst werden. Humboldts vorangestellte Klassifikation macht dies insofern deutlich, als sie exemplarisch zeigt, dass sich vermöge des Rezeptionsprozesses prinzipiell auch andere sinnstiftende Konstellationen der Tafeln herstellen lassen. Wie Ottmar Ette und Oliver Lubrich feststellen, können die *Vues des Cordillères* auf ganz unterschiedlichen Lektürewegen erschlossen werden, und zwar

linear, entlang der Abfolge der Tafeln; geographisch, nach der Sequenz der Reiseroute; historisch, nach dem Alter der dargestellten Phänomene; thematisch, zum Beispiel nach historischen Gegenständen; künstlerisch, nach gestalterischen Aspekten der Bilder; oder frei assoziativ [...]. Intratextuelle Verweise (im Haupttext und in den Fußnoten) stellen immer wieder interne Bezüge her.³⁹

Humboldts in der Vorrede vorgeschlagene Übersicht stellt demnach nur eine von diversen Optionen zur Gruppierung der Tafeln her, doch auch alternative Anordnungen wären möglich.⁴⁰ Im Irritationsmoment des zunächst ungeordnet anmutenden Aufbaus der *Vues des Cordillères* scheint mithin der eigentliche Schlüssel zur Erkenntnis des Bandes zu liegen: Im assoziativen Schwan-

39 Oliver Lubrich und Ottmar Ette, «Die Reise durch eine andere Bibliothek: Nachwort», in: Alexander von Humboldt, *Ansichten der Cordilleren und Monumente der eingeborenen Völker Amerikas*, herausgegeben von Oliver Lubrich und Ottmar Ette, Frankfurt: Die Andere Bibliothek 2004, S. 407–422, hier: S. 413.

40 Dass diese nicht nur Gedankenspiele, sondern auch faktisch vorhanden sind, lässt sich aus den unterschiedlichen Versionen der *Vues des Cordillères*, die auf uns gekommen sind, schließen: Da die Kundschaft die Tafeln nach eigenen Bedürfnissen und Wünschen gebunden hat, liegen heute verschiedene Bindeweise, darunter separate Tafel- und Textband vor, auch sind Versionen zum Teil unvollständig, weil nicht alle Lieferungen erworben worden sind, usw. An dieser Stelle müssten die Überlegungen dieses Beitrags weiter vertieft werden. Ich danke Dominik Erdmann für den Hinweis auf diese faktische Dimension der alternativen Erschließung.

ken von einem essayistisch erfassten Thema zum anderen begegnen sich Wissens Elemente, die sowohl aus unterschiedlichen Zeiten als auch aus verschiedenen kulturellen Zusammenhängen stammen und sich auf diese Weise einer Rezeption darbieten, bei der sie zu immer neuen konstruktiven Sinnzusammenhängen verwoben werden.

Metaphorisch mag hierfür der *Zócalo* stehen, den Humboldt im zweiten Abschnitt der *Vues des Cordillères* behandelt (Tafel und Kapitel III) (siehe Abbildung 5). An derselben Stelle, an der sich der zentrale Platz von Mexikostadt nunmehr befindet, lag einst das vorkoloniale aztekische Zentrum Tenochtitlan: «La nouvelle ville [...] a été reconstruite par Cortez, sur les ruines de l'ancienne, en suivant les mêmes alignemens des rues.»⁴¹ Unter dem Platz ruht die vorspanische Geschichte, doch drängt sie sich, indem sie sich im architektonischen Aufbau der Stadt fortschreibt, in die Gegenwart. Auch das Gegenwärtige ist also, wie auf dem *Zócalo* sinnfällig wird, von unterschiedlichen zeitlichen und kulturellen Schichten durchwoben, die tief in der Vergangenheit wurzelnd den Fortlauf der Geschichte mitbestimmen. Ein solches kontingentes Gefüge, in dem sich immer neue Verbindungen dieser Schichten ergeben, lässt sich mit Blick auf die *Vues des Cordillères* programmatisch verstehen: Hinter der scheinbaren Konzeptlosigkeit steht die Aufforderung zu einer aktiven Relationierung, bei der die Inhalte sich spielerisch und auf immer neue Weise begegnen.⁴²

In ihrer Konzeption weisen die *Vues des Cordillères* eine erstaunliche Nähe zur *Voyage pittoresque des isles de Sicile, de Malte et de Lipari* des französischen Künstlers Jean-Pierre-Laurent Houël (1735–1813) auf. Die vier Bände erschienen wenige Jahre zuvor, zwischen 1782 und 1787, in Paris und fügen sich in eine Reihe von illustrierten Beschreibungen «pittoresker Reisen» ein, die seit der Mitte des 18. Jahrhunderts vor allem im französischen Sprachraum in dichter Folge herausgegeben wurden.⁴³ Bei Houëls *Voyage pittores-*

41 Humboldt 1810, S. 7.

42 Ottmar Ette erkennt in den *Vues des Cordillères* neun «reiseliterarische Dimensionen»: räumliche (1) Länge, (2) Breite und (3) Höhe, (4) Zeit, (5) Isotopie, (6) Fiktion und Imagination, (7) Intertextualität, (8) Bruch mit Gattungstraditionen und (9) kulturelle Ordnung. Ottmar Ette, «Die Ordnung der Weltkulturen. Alexander von Humboldts Ansichten der Kultur», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 5:9 (2004), S. 11–32.

43 Unter diesen Veröffentlichungen erlangten besondere Bekanntheit Jean Claude Richard de Saint-Non, *Voyage pittoresque, ou description des royaumes de Naples et de Sicile*, Paris: Clou-

que handelt es sich um eine Abfolge von Text-Bild-Abschnitten, deren jeweilige Nummerierung und Titel – wie in den *Vues des Cordillères* – Tafeln und Essais verbinden. Wie Humboldt später, so kombiniert bereits Houël heterogenes Bildmaterial zu einer von wissenschaftlichen ebenso wie von künstlerischen Interessen geleiteten Schau, die ein bestimmtes geographisches Gebiet vorstellt: Ansichten von Landschaften begegnen solchen von kulturellen Artefakten und Bauwerken, wobei der Vulkan Ätna und seine Umgebung ebenso wie römische Antiken einen bedeutenden Teil ausmachen. Auf unterschiedlichen Ebenen verweist das Werk hierdurch auf eine kulturelle ebenso wie erdgeschichtliche Tiefenschicht des Ortes, die dessen Gegenwart bestimmt. Auf Sizilien, wie nicht erst Houëls Publikation, sondern der zeitgenössische Diskurs insgesamt zeigt, ist diese Verflechtung sowohl von globaler Reichweite als sie sich auch dank der abgeschlossenen Geographie der Insel in besonderer Weise beobachten lässt. So notiert Johann Wolfgang von Goethe 1787 auf seiner *Italienischen Reise*: «Sizilien deutet mir nach Asien und Afrika, und auf dem wundersamen Punkte, wohin so viele Radian der Weltgeschichte gerichtet sind, selbst zu stehen, ist keine Kleinigkeit.»⁴⁴

Es sind aber nicht nur die inhaltlichen Überschneidungen – die geographisch fokussierte, naturwissenschaftlich ebenso wie künstlerisch ausgerichtete Verflechtung von Wissenselementen mit einem besonderen Interesse am geologischen Naturstudium, an Gebäuden und Artefakten der unterschiedlichen Antiken –, die Humboldts und Houëls «pittoreske» Werke verbinden, sondern auch ihr rahmender, konzeptioneller Aufbau: Statt sich am Reiseverlauf zu orientieren, gliedert Houël seine *Voyage pittoresque* in thematische Abschnitte, die er sorgsam konzipiert. Intertextuelle Verweise verweben diese Inhalte, zudem erscheint das umfangreiche Werk lieferungsweise, mit dem Resultat, dass die anschließend gebundenen Bücher in unterschiedlichen Ausführungen vorliegen und beim Durchblättern abweichende Verbindun-

sier 1781–1786; Marie-Gabriel-Florent-Auguste de Choiseul-Gouffier, *Voyage pittoresque de la Grèce*, Paris 1782/1809; Jean-Baptiste Debret, *Voyage pittoresque et historique au Brésil*, Paris 1834–1839.

44 Johann Wolfgang von Goethe, *Italienische Reise*, Eintrag vom 26. März 1787, in: *Goethes Werke. Autobiographische Schriften III*, Hamburger Ausgabe, textkritisch durchgesehen von Erich Trunz, kommentiert von Herbert von Einem, 14 Bände, hier Band 11, München: Beck 1981, S. 222.

gen erzeugen.⁴⁵ Obwohl Houëls *Voyage pittoresque* noch stark an einer geographischen Einteilung ausgerichtet ist, liegt es nahe, dass Humboldt sich bei den 62 assoziativ verknüpften Abschnitten (und 69 Tafeln) der *Vues des Cordillères* an Houëls Publikation, in der sich «wissenschaftlicher» und «pittoresker» Anspruch verbinden, orientiert und dieser nun eine amerikanische Landschaft entgegensetzt.

5. Der *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent*

Erste Entwürfe für den dritten Atlas zum Reisewerk stellt Humboldt in einer Sitzung der Pariser Akademie bereits 1808 zusammen mit solchen zu den *Vues des Cordillères* vor.⁴⁶ Doch erst 1814, als der «pittoreske Atlas» bereits in Gänze erschienen ist, kommt die erste Lieferung des *Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent* auf den Markt. Zu diesem Zeitpunkt lässt sich noch nicht voraussehen, dass die letzte von insgesamt 16 Lieferungen erst 1837, nach 23 Jahren, erscheinen wird. Als dieser dritte Atlas des Reisewerks abgeschlossen ist, enthält er einen Kernkomplex aus 30 Karten, die überwiegend topographische Phänomene Süd- und Mittelamerikas zeigen, sowie neun später hinzugefügte Tafeln, bei denen es sich in der Mehrzahl um nachgestochene Karten aus der Zeit um 1500 handelt. Wenn Humboldt den Band als «generellen Reise-Atlas»,⁴⁷ als «geographischen und physischen Atlas»⁴⁸ oder als «Atlas de la Relation historique»⁴⁹ bezeichnet, markiert dies dessen zentrale Geltung für das Reisewerk.

45 Vgl. Susanne B. Keller, *Naturgewalt im Bild. Strategien visueller Naturaneignung in Kunst und Wissenschaft 1750–1830*, Weimar: VDG 2006, S. 191–193. Zur alternativen Bindung der *Voyage pittoresque* vgl. ebd. S. 192, Fußnote 502.

46 Vgl. Fiedler/Leitner 2000, S. 152.

47 Humboldt 1853, S. 470.

48 Alexander von Humboldt, «Über einige sehr wichtige Punkte der Geographie Guayana's», in: Robert Hermann Schomburgk's *Reisen in Guiana und am Orinoko während der Jahre 1835–1839*, herausgegeben von O. A. Schomburgk, Leipzig: Wigand 1841, S. 1–39, hier: S. 29, Fußnote 2.

49 Entsprechend bezeichnete Humboldt den Atlas auf dem Umschlag einer Mappe mit Materialien, die er für den *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent* zusammengetragen hatte. Sie befindet sich heute im wissenschaftlichen Nachlass Alexander von Humboldts, der in Krakau verwahrt wird: Biblioteka Jagiellońska Krakau, HA, Nachlass Alexander von Humboldt 8, Teil 1.

Auch dieser dritte Atlas weist, wie schon die beiden vorangegangenen, eine komplexe Anordnung der Tafeln auf, die sich auf unterschiedlichen Wegen und in verschiedenen Konstellationen erschließen lassen. Die Struktur des *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent* differenziert Humboldt über die vielen Jahre des Erscheinens immer weiter aus. Vor diesem Hintergrund lassen sich die beiden zuerst publizierten Atlanten als experimentelle Spielformen verstehen, in denen Humboldt visuelle Verknüpfungen wissenschaftlicher Inhalte bereits erprobt hat. Die beiden darin entwickelten Präsentationsweisen – im mexikanischen Atlas ein primär narrativer und in den *Vues des Cordillères* ein primär erkenntnistheoretischer Ansatz – verschränken sich im *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent* ineinander: Hier wird die räumliche Ausdehnung der Erdoberfläche schematisch aufgerufen und mit ihrer naturgeschichtlichen Entstehung zusammengeführt, jedoch nicht als lineare Erzählung, sondern als suggestive Hypothese, die aus dem Miteinander einzelner «empirischer» Beobachtungen erwächst.

Der Aufbau des *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent* basiert auf Karten, die sich auf verschiedene Teile des Reisewerks beziehen, vor allem aber auf dessen ersten Teil, die *Relation historique*, welche die allgemeine Reisebeschreibung enthält. Der Text und die Tafeln erscheinen zunächst parallel, so dass eine zeitgenössische US-amerikanische Rezension zu dem Schluss kommt:

In addition to the Atlas Pittoresque and the Atlas of New Spain, each part of the Historical Narrative is accompanied with four or five maps, so that when this division of the work is completed there will be a third atlas in three folio volumes. This being sold separately will be equally useful to the possessors of the quarto and of the octavo edition of the work.⁵⁰

Trotz dieser zunächst aufeinander abgestimmten Herausgabe und der offensichtlichen Nähe der Inhalte beziehen sich die Textabschnitte und die Tafeln nicht direkt aufeinander. So finden sich – abgesehen von einem Appendix, der mit der zweiten Lieferung erscheint und die bis dahin edierten neun Karten

50 N. N., «Humboldt's works», in: *North American Review* 16:38 (1823), S. 1-30, hier: S. 25.

knapp vorstellt⁵¹ – keine Erläuterungen zu einzelnen Karten oder deren Gruppierung für die Lieferung.

Dieser eher assoziative Bezug von Tafeln und Passagen des Reisewerks gilt auch mit Blick auf das später edierte *Examen critique*, dessen Text dem Atlas editionsgeschichtlich zugeordnet ist und das von 1834 an, und damit erst deutlich nach der Herausgabe der ersten Tafeln des Atlas, erscheint. Tatsächlich bemerkt Humboldt in der Vorrede zu diesem Band, er habe beabsichtigt, den Text als einen Kommentar zum *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent* abzufassen.⁵² Als das *Examen critique* schließlich vorliegt, bieten die Ausführungen jedoch keine Erläuterungen zu den Tafeln, sondern sie stellen karto- und geographiegeschichtliche Überlegungen zur «Entdeckung» Amerikas ins Zentrum. Diese Ausführungen beziehen sich in weiten Teilen nur noch unkonkret – im Sinne einer Diskussion der historischen Vorläufer des präsentierten Raumwissens – auf den Atlas. Allein zu den letzten sieben Tafeln, Nachstichen historischer Karten, die Humboldt dem Atlas nachträglich hinzufügt, lässt sich ein unmittelbarer inhaltlicher Bezug herstellen. Als Humboldt mit der Herausgabe des *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent* beginnt (1808, 1814), sind diese Nachstiche (1834–1837) jedoch noch lange nicht geplant.

51 Alexander von Humboldt, «Sur les matériaux qui ont servi pour la construction de l'Atlas géographique et physique», in ders., *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent: fait en 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804*, Teil 1 (*Relation historique*), Band 4, Paris: Smith 1817, Appendix mit gesonderter Seitenzählung, S. 1–37.

52 Siehe Alexander von Humboldt, *Examen critique de l'Histoire de la Géographie du Nouveau Continent*, Paris: Gide 1836, Band 1, S. XXI–XXII.

Zunächst soll der Band 30 Tafeln enthalten, bei denen es sich um topographische Profil- und Aufsichtskarten handelt, die sich motivisch auf Berge oder Flüsse konzentrieren. In ihrer numerischen Reihenfolge bilden sie drei thematische Abschnitte, wobei auf allgemeine Bergphänomene (Tafeln 1 bis 9) (siehe exemplarisch Abbildung 6) eine Gruppe mit Flussphänomenen (Tafeln 10 bis 25) (siehe exemplarisch Abbildung 7) und schließlich eine dritte Gruppe mit vulkanischen Darstellungen (Tafeln 26 bis 30) (siehe exemplarisch Abbildung 8) folgen. Wenngleich diese Bereiche beim Durchblättern augenfällig werden und sie sich über ein vergleichendes Sehen vage als thematisch verwandt zusammenführen lassen, so scheint ihre Zusammenstellung, wie bei den *Vues des Cordillères*, unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten auf den ersten Blick wenig plausibel. Die Motive stammen zwar überwiegend aus Süd- und Mittelamerika, befinden sich aber in weit voneinander entfernten Regionen und behandeln thematisch sehr unterschiedliche Fragenstellungen. So wird beispielsweise das globale Phänomen der zum Nordpol sinkenden Grenze des ewigen Schnees ebenso behandelt wie die nach Höhenzonen gestaffelten Pflanzengattungen am kanarischen Pico del Teide und geologische oder hydrologische Systemzusammenhänge. Zwar lassen sich diese einzelnen Karten jeweils mit verschiedenen Abschnitten von Humboldts Reise und auch mit den entsprechenden Textpassagen des Reisewerks engführen, doch erklärt sich daraus weder die Zusammenführung noch die Anordnung der Karten im Atlas.

Die Konzeption erhellt sich erst mit Blick auf den Publikationsprozess: Auch die Karten des *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent* erscheinen wie die anderen beiden Atlanten zum Reisewerk nicht gebunden, sondern in einzelnen Lieferungen. Für den zunächst geplanten Kernkomplex des Atlas, das heißt seine ersten 30 Tafeln, gilt, dass sie in sieben Kombinationen aus je drei bis fünf Bogen herausgegeben werden, wobei Humboldt ihre Reihenfolge von Nr. 1 bis Nr. 30, wie er es auch bei der Publikation des *Atlas de la Nouvelle-Espagne* vorgenommen hat, auflöst. Im Fall des *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent* ist diesem Vorgehen zu verdanken, dass bei der Zusammenstellung in den Lieferungen jeweils drei Aspekte des Dargestellten kombiniert vorliegen: Querschnitte durch die Erdoberfläche – häufig großflächig aufgenommene Profile, darunter jenes der iberischen Halbinsel (siehe Abbildung 6) –, begegnen in Planprojektion ausgeführten

kartographischen Aufsichten auf die Erdoberfläche – meist Flussverläufe, die zum Flussnetz des Orinoko gehören (siehe Abbildung 7) – ebenso wie vulkanischen Ansichten – zum Beispiel jener des mexikanischen Vulkans Jorullo (siehe Abbildung 8). Auf diese Weise wiederholt sich im Kleinen der einzelnen Lieferung die Zusammenstellung von Profilen, Aufsichtskarten und Vulkandarstellungen, die sich auch im Großen, in der numerischen Abfolge der 30 ursprünglich geplanten Tafeln des Atlas, findet.

In der Kombination der drei Kartentypen, die sich von Lieferung zu Lieferung wiederholt, erfüllt sich auf zweierlei Weise ein Erkenntnis generierendes Miteinander der Karten: Zunächst treten, einem architektonischen Entwurf ähnlich, bei dem Grundriss und Aufriss oder Schnitt visuell verknüpft werden, topographische Aufsichten und Schnittdarstellungen systematisch zusammen. Hierdurch wird eine grundsätzlich dreidimensionale Beschaffenheit der Erdoberfläche aufgerufen, selbst wenn sich die beiden Ansichten – anders als im architektonischen Entwurf – meist nicht auf dieselbe Region beziehen.⁵³

Dass das Dreidimensionale den *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent* bestimmt, lässt sich darauf zurückführen, dass der topographische Raum in seinen drei Dimensionen für Humboldts gesamte Forschung eine fundamentale Bedeutung hat. Erst das möglichst genaue Wissen über das topographische Gefüge befördere, so Humboldt, ein tieferes Verständnis vom Ganzen der Natur, denn «die Phänomene der Erdkunde, die Gewächse und überhaupt die Vertheilung der organisirten Wesen [hängen ab] von der Kenntniß der drei Coordinaten: der Breite, Länge und Höhe».⁵⁴ Darstellungen der Höhe und der Fläche gemeinsam zu präsentieren, plant Humboldt ursprünglich bereits für seinen *Atlas de la Nouvelle-Espagne* und setzt seine Überlegung in einzelnen Karten (siehe Abbildung 3) auch um, doch er verwirft dieses Unterfangen als Band übergreifende Konzeption, wie er selbst angibt, wegen des hohen Aufwands wieder:

53 Mit dieser Darstellungsweise der räumlichen Erfassung beschäftigt Humboldt sich schon lange vorher und nimmt mit ihr nicht nur Naturdinge – Pflanzen, Tiere und Höhenphänomene –, sondern auch Bauwerke – Pyramiden, Maschinen und wissenschaftliche Instrumente – auf. Ein vergleichsweise bekanntes Beispiel, das es bis in die Druckgraphik geschafft hat, zeigt ein *Maison de l'Inca* und findet sich als Tafel XXIV in den *Vues des Cordillères*. Alexander von Humboldts zeichnerische Vorarbeit befindet sich in der Staatsbibliothek zu Berlin im wissenschaftlichen Nachlassteil, Kleiner Kasten 7b, 47a, Blatt 15.

54 Humboldt 1853, S. 207.

La crainte de donner trop d'étendue à mon ouvrage, les difficultés que présente la publication d'un atlas pour lequel aucun gouvernement ne fournit les frais, m'ont fait abandonner le projet que j'avois formé d'abord, celui de joindre à chaque coupe de terrain une carte physique en projection horizontale.⁵⁵

Im *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent* setzt Humboldt dieses Bestreben nun zwar nicht für die Beobachtungen auf jeder einzelnen Tafel, dafür aber in den Lieferungen, als konzeptionelles Gerüst für den gesamten Atlas, um. Hierin spiegelt sich – wie Anne Godlewska feststellt – die «Auffassung, daß die Aufnahme eines Ortes in drei Dimensionen (Breitengrad, Längengrad und Höhe) [...] der Schlüssel zum Verständnis der Naturwelt sei», bei der es sich, so Godlewska weiter, um die «am weitesten sein Werk durchdringende Theorie» handele, «welche eigentlich mit all seinen Theorien übereinstimmte».⁵⁶ Die Verknüpfung der Aufsichts- und der Profildarstellung im *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent*, durch die eine dreidimensional orientierte Ausrichtung aller darin verhandelten Beobachtungen vermittelt wird, stellt folglich ein zentrales Anliegen des Bandes dar, das heuristisch tief in Humboldts gesamter Forschung verhaftet ist.

Das zweite, auf die Erkenntnis des Naturwissens zielende Moment, das aus der Zusammenführung der Tafeln in den Lieferungen des *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent* entsteht, wird durch den Umstand hervorgebracht, dass die dreidimensionale Beschaffenheit in einen unmittelbaren Zusammenhang mit vulkanologischen Tafeln gestellt wird: Topographische Räumlichkeit und vulkanische Aktivität präsentiert Humboldt in den Lieferungen gemeinsam. Darüber, ob beide in einer systemischen Anhängigkeit stehen, wird zum damaligen Zeitpunkt leidenschaftlich gestritten. Fragen nach der Erdentstehung führen zu hitzigen Diskussionen, wobei sich in Humboldts frühem wissenschaftlichem Umfeld insbesondere die Lager der Neptunisten und der Plutonisten ausmachen lassen. Humboldt folgt zunächst, beeinflusst von seinem Lehrer an der Freiburger Bergaka-

⁵⁵ Humboldt 1811, Band 1, S. 114.

⁵⁶ Anne Marie Claire Godlewska, «Von der Vision der Aufklärung zur modernen Wissenschaft? Humboldts visuelles Denken», in: *Ansichten Amerikas: neuere Studien zu Alexander von Humboldt*, herausgegeben von Ottmar Ette und Walther L. Bernecker, Frankfurt: Vervuert 2001, S. 157–194, hier: S. 166.

demie, Abraham Gottlob Werner (1749–1817), neptunistischen Positionen, gelangt später jedoch auf der Grundlage der eigenen Naturbeobachtungen zu Ergebnissen, die denen seines Lehrers prinzipiell widersprechen.⁵⁷ Die Erdkruste, so überzeugt sich Humboldt auf seiner Reise durch die Amerikas, könne nicht nur aus ozeanischen Sedimentablagerungen, sondern müsse auch aus vulkanischer Aktivität entstanden sein.⁵⁸ Im *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent* stellt er seine Überlegungen, nach denen Vulkane einen wichtigen Schlüssel zum geologischen Verständnis der terrestrischen Beschaffenheit darstellen, nun suggestiv vor, indem bestimmte Einzelbeobachtungen systematisch zusammengeführt werden. Statt seine These aber explizit zu machen, überlässt Humboldt es dem Publikum, diese Verknüpfung ausgehend von den induktiven Beobachtungen der Natur selbst vorzunehmen. Auf der Grundlage des gezielt zusammengestellten Materials wird der Rezeptionsprozess zur Hypothesenbildung über die Erdentstehung angeleitet – allerdings ohne, dass diese Verknüpfung von Humboldt diskursiv vorformuliert wird.

Im Nachhinein fügt Humboldt dieser Konzeption, welche die ersten 30 Karten des *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent* betrifft, eine weitere Ebene hinzu. Hierfür ergänzt er den Atlas um zwei Karten mit jüngst erworbenem Raumwissen aus Südamerika, vor allem aber um sieben Nachstiche historischer Karten. Diese kartographiegeschichtliche Auseinandersetzung wird dadurch angestoßen, dass Humboldt 1832 in der Bibliothek des in Paris ansässigen Charles Athanase Walckenaer (1771–1852) eine verschollen geglaubte Weltkarte des Juan de la Cosa († 1510) entdeckt. Der Kapitän des Kolumbus verzeichnete auf ihr neben großen Teilen der Alten Welt erstmals amerikanisches Festland.⁵⁹ Auf vier der sieben Nachstiche rekonstruiert

57 Vgl. Herbert Wilhelmy, «Humboldts südamerikanische Reise und ihre Bedeutung für die Geographie», in: *Die Dioskuren*, Mannheim: Humboldt-Gesellschaft für Wissenschaft, Kunst und Bildung 1986, S. 183–198, hier: S. 193.

58 Eine allgemeine Verzeitlichung der Naturgeschichte formuliert Humboldt allerdings nicht. Vgl. in diesem Kontext Christian Helmreich, «Geschichte der Natur bei Humboldt», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 10:18 (2009), S. 53–67.

59 Vgl. Juan de la Cosa, *mapamundi*, Tinte und Aquarell auf Pergament, 93 x 183 cm, datiert auf 1500, am linken Rand im Halbrund abgeschlossen. Die Karte wird heute im Museo Naval de Madrid verwahrt. Vgl. zu Juan de la Cosas Karte insbesondere die umfassende Analyse Fernando Silió Cervera, *La carta de Juan de la Cosa. Análisis cartográfico*, Santander: Fundación Marcelino Botín 1995.

Humboldt Teile dieser Weltkarte und fügt drei weitere Details von Karten aus der Zeit um 1500 hinzu. Mit diesen Nachstichen stellt er seinen auf zeitgenössischem Wissen basierenden Karten des *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent* nun das geographische Wissen einer vergangenen Epoche vergleichend gegenüber und diskutiert anhand dieses Materials wissenschaftliche Entwicklungen.

Aus dieser nach wissenschaftlichen Aspekten zusammengestellten Gruppierung bestimmter Karten im *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent*, die über den Prozess der Auslieferung organisiert wird, entwickelt sich in der komplexen Zusammenschau von Karten – wie bei den zwei vorangegangenen Atlanten des Reisewerks – ein semantischer Überschuss. In der Kombination entsteht ein virtuelles Gebilde, das mit visuellen Mitteln das System des Naturganzen spiegelt. Als seine Elemente fungieren die einzelnen Karten, die jeweils Aspekte dieses Ganzen zeigen. Den Tafeln kommt in Humboldts Atlanten somit ein Doppelstatus zu, da sich die Darstellungen sowohl als thematische Einzelinformation zum Reisewerk – schließlich beziehen sich alle Tafeln auch auf den Text – wie auch als Teile einer übergeordneten, dem jeweiligen Tafelverbund eigene Sinnenebene verstehen lassen. Auf diese Weise ist es Humboldt möglich, zwei wesentliche Ansprüche, die er an seine Forschung stellt, in der visuellen Präsentation zu verbinden: eine empirische, am einzelnen Gegenstand orientierte Beobachtungspraxis einerseits und eine strukturelle, die «Bauweise des Erdballs» reflektierende und auf das Ganze ausgerichtete Naturbeschreibung andererseits.

6. Zusammensehen – Zusammendenken

Die vielfältigen werkimmanenten Verflechtungen der drei Atlanten des Reisewerks weisen sie als visuell organisierte Dispositive von Wissen aus, für die – auf unterschiedliche Strukturierungen aufbauend und thematisch jeweils anders ausgerichtet – eine sinnstiftende Erschließung des Gezeigten über mehrere Rezeptionswege kennzeichnend ist. Werden außerdem die Textbände des Reisewerks hinzugezogen, verdichtet sich das Gezeigte weiter. Die Erläuterungen vertiefen die kartographisch gegebenen Informationen nicht nur, sondern vernetzen sie auch mit zusätzlichen Aspekten des Reisewerks.

Diese mannigfach verzweigte Präsentationsweise ist bei Humboldt nicht allein als visuelle Praxis der Vermittlung von Wissen zu verstehen, auch seine Textbände weisen Konzeptionen auf, die unterschiedliche Lektürewege eröffnen. So lassen sich nicht nur die Atlanten, sondern auch die Passagen des Reisewerks auf verschiedenen Wegen miteinander verbinden, wobei alternative Lesarten mit jeweils eigenen Deutungshorizonten entstehen. Zwar ergeben die einzelnen Textabschnitte – ebenso wie die Tafeln der Atlanten – auch für sich allein Sinn, sie verdichten sich aber darüber hinaus in ihren unterschiedlichen Verknüpfungen zu komplexeren Strukturen. Dementsprechend empfiehlt Ulrike Leitner: «Wenn man sich also mit einem Teil der Reise [...] oder einem bestimmten Thema beschäftigen möchte, so ist hier geraten, die verschiedenen Bände parallel oder gleichzeitig zu lesen.»⁶⁰ Ebenso wie die Tafeln der Atlanten des Reisewerks bilden also auch die Passagen der Texte Fragmente eines aufeinander bezogenen Ganzen, das sich auf verschiedenen Wegen zusammenführen lässt.

Den rhizomatischen Aufbau von Humboldts Texten benennt Ottmar Ette als ihr Charakteristikum. Sie seien von einem nicht-linearen, nicht-chronologischen und vermeintlich nicht systematischen Schreibstil gekennzeichnet, der sich durch eine Kombinatorik von Wissensbausteinen ausweisen würde.⁶¹ Diese textuelle Struktur stelle «zwischen den unterschiedlichsten Gegenstandsbereichen, Wissensgebieten und Methodologien Verbindungen her» und weise so das «Zusammendenken als Herzstück Humboldtscher Wissenskonzeption»⁶² aus. Eine solche Präsentationsweise des Wissens bestätigt sich mit Blick auf die drei Atlanten des Reisewerks sowohl mit Bezug auf die konzeptionelle Anlage der Bände als auch auf deren heuristische Dimension. In der Zusammenschau der Karten werden heterogene Aspekte nun allerdings nicht textuell, sondern visuell verknüpft. In der Wissensrepräsentation lässt sich hierdurch sowohl die optische Annäherung an die Natur, das heißt eine

60 Vgl. Leitner, *Vielschichtigkeit und Komplexität* im Reisewerk *Alexander von Humboldts* – *Bibliographischer Hintergrund*, in: *Alexander von Humboldt im Netz* 6:10 (2005), S. 54–76, hier: S. 58.

61 Vgl. Ottmar Ette, «Eine ›Gemütsverfassung moralischer Unruhe‹ – Humboldtian Writing: Alexander von Humboldt und das Schreiben in der Moderne», in: *Alexander von Humboldt – Aufbruch in die Moderne*, herausgegeben von Ottmar Ette, Ute Hermanns, Bernd M. Scherer und Christian Suckow, Berlin: Akademie 2001, S. 33–56.

62 Ebd., S. 51.

visuelle Beobachtungspraxis, einholen als sich auch die ineinander verwobenen Facetten der Natur vor Augen Stellen lassen.⁶³

Durch die Text des Reisewerks ergänzt Humboldt die Mittel der graphischen Präsentation ebenso wie deren Potential, die Natur anschaulich, in ihrer physiognomischen Formausprägung und mit ihren topographischen Bezügen vorzustellen. Letztlich leistet erst die generische Verschränkung von Texten und Tafeln eine Vermittlung von Wissen, welche die Naturbeobachtung und deren aufs Ganze gerichtete Analyse zu verbinden vermag.⁶⁴ Produktionsgeschichtlich gehen die Visualisierungen Humboldts schriftlichen Ausformulierung jedoch voraus, weshalb die diskursive Formulierung der Textbände als Versuch verstanden werden kann, die im Visuellen erprobte Verknüpfung von Wissensbereichen erklärend auszudeuten. Humboldts Atlanten zu seinem Reisewerk, so lässt sich festhalten, stellen also keineswegs illustrative Beigaben des Textes dar, sondern sie verdeutlichen den wissenschaftlichen Geltungsanspruch der visuellen Wissenspräsentation – und das über Humboldts Werk hinaus.

63 Vgl. ebd.

64 Zur generischen Überschreitung in Humboldts Werk vgl. Kraft 2014.

«Perpetuirliches Zusammenwirken» – Das Klima als System

Stefan Brönnimann

1. Einleitung

Die menschengemachte Veränderung des globalen Klimas gehört zu den vor- dringlichsten Problemen unserer und zukünftiger Gesellschaften. Dabei erhöht sich nicht nur die bodennahe Lufttemperatur, auch die Meere erwär- men sich, polare Eisschilde und Gletscher schmelzen, Niederschlags- und Trocken- zonen verschieben sich, der Meeresspiegel steigt. Tiere und Pflan- zen finden veränderte Lebensbedingungen vor, an die sie sich zum Teil nicht anpassen können. Der Mensch ist in vielfacher Weise betroffen und muss sich überlegen, wie er den Klimawandel noch abschwächen und sich auf die Ver- änderungen einstellen kann. Die Ursache ist einfach, die Folgen sind komplex. Die Veränderung einer einzelnen Größe, des Treibhausgasgehalts der Atmo- sphäre, zieht eine Reihe weiterer Veränderungen nach sich. Wie lässt sich dies konzeptionell erfassen, noch dazu, wenn der Mensch auch weitere Klima- und Umweltbedingungen verändert? Wir sind es gewohnt, im Zusammen- hang mit den komplexen Auswirkungen des menschengemachten Klimawan- dels auf das «Klimasystem» zu verweisen, dessen komplizierte Reaktion auf eine Störung zu den genannten Folgen führt. In meinem Beitrag möchte ich diesem Systemdenken nachspüren. Wie ich zeigen werde, finden wir bei Ale- xander von Humboldt ein ähnliches Denken.¹

Das betrifft zunächst die Position des Menschen im System, denn inmitten der globalen Veränderungen steht der Mensch. Er ist gleichzeitig Verursacher, Betroffener und darüber Nachdenkender – eine Perspektive, die auch Alex- ander von Humboldt eingenommen hat. In seiner bekanntesten Klimadefini- tion im *Kosmos* (1845) bestimmte er den Begriff Klima folgendermassen: «Der Ausdruck Klima bezeichnet in seinem allgemeinsten Sinne alle Veränderun-

1 Dieser Beitrag beruht zu einem kleineren Teil auf dem Vorwort zu Humboldts Klimaschriften: Stefan Brönnimann und Martin Claussen, «Vorwort», in: Alexander von Humboldt, *Ueber die Hauptursachen der Temperatur-Verschiedenheit auf dem Erdkörper: Meteorologische und Klima- tologische Schriften*, herausgegeben von Michael Strobl, Hannover: Wehrhahn 2020 (im Druck).

gen in der Atmosphäre, die unsere Organe merklich afficiren.»² Klima wird hier definiert als das, was uns beeinflusst. Aber auch die Umkehrung, also der Einfluss menschlichen Tuns auf das Klima, ist bei Humboldt vertreten. Darauf werde ich im letzten Abschnitt eingehen.

Beginnen möchte ich aber mit einer zweiten, etwas weniger bekannten, aber umso bemerkenswerteren Klimadefinition, die ebenfalls im *Kosmos* steht:

Das Wort Klima bezeichnet allerdings zuerst eine spezifische Beschaffenheit des Luftkreises, aber diese Beschaffenheit ist abhängig von dem perpetuirlichen Zusammenwirken einer all- und tiefbewegten, durch Strömungen von ganz entgegengesetzter Temperatur durchfurchten Meeresfläche mit der wärmestrahrenden trockenen Erde, die mannigfaltig gegliedert, erhöht, gefärbt, nackt oder mit Wald und Kräutern bedeckt ist.³

Damit beschreibt Humboldt recht genau das heutige Konzept des Erdsystems oder «earth system».⁴ Klima in dieser Definition ist das Ergebnis der Wirkungsweise eines Systems. Zwar verwendet Humboldt den Begriff selbst nicht in dem Sinn.⁵ Aber wie ich in diesem Beitrag zeige, stecken in seiner Definition fast alle Elemente einer heutigen Erdsystembeschreibung.

2 Alexander von Humboldt, *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*, 5 Bände, Stuttgart/Tübingen: Cotta 1845–1862, Band 1, S. 340.

3 Ebd., S. 304.

4 Der Systembegriff wurde im 18. Jahrhundert noch oft auf philosophische Auffassungen oder Lehrgebäude bezogen (gegen ein solches abstraktes, starres Systemdenken wehrte sich Humboldt). Der Begriff wurde zunehmend aber auch in einem dem heutigen Verständnis ähnlichem Sinn gebraucht, wobei es «mechanistische» (reduktionistische) und «organistische» (holistische und zweckorientierte) Auffassungen gab (beispielsweise bei Immanuel Kant, *Kritik der Urteilskraft*, 1790); vgl. Kirsten von Elverfeldt, *Systemtheorie in der Geomorphologie. Problemfelder, erkenntnistheoretische Konsequenzen und praktische Implikationen* (Erdkundliches Wissen, Band 151), Stuttgart: Franz Steiner 2012. Heutige Systemtheorien in den Geowissenschaften gehen auf die 1950er Jahre zurück.

5 Humboldt selbst verwendete den Begriff leicht anders, im Sinn von Klimazonen: «In den Berg-ebenen des Königreichs Quito und in Neu-Granada [...] steigen die mittleren Temperaturen, trotz der nächtlichen Ausstrahlung 2° bis 3° höher, als man, bey gleicher Höhe und demselben Climates-System an dem schroffen Abhänge der Cordilleren es bemerkt.» Alexander von Humboldt, «Untere Gränze des ewigen Schnees auf dem Himalaya-Gebirge und in den Gegenden des Aequators», in: *Isis* 5 (1821), Spalten 551–577, hier: Spalte 574.

2. Was ist ein System?

Zunächst müssen wir uns fragen, was ein System ist. Gemäß gängiger Definition (z. B. im Oxford Dictionary oder auf Wikipedia) ist ein System eine Menge miteinander in Beziehung stehender Elemente, die durch ihre Interaktionen ein sinnvolles Ganzes ergeben. Sie können als eine aufgaben-, sinn- oder zweckorientierte Einheit angesehen werden. Systeme haben als Ganzes ein Verhalten. In der Wissenschaft dienen sie der Konzeptualisierung und Vereinfachung der komplexen Realität. So können wir Beziehungen zwischen den Elementen als Austausch von Eigenschaften betrachten. Wir können auf diese Weise zum Beispiel gesellschaftliche oder ökonomische Systeme darstellen. Die Eigenschaften wären hier beispielsweise Geld, Information oder Arbeitskräfte. Abbildung 1 zeigt links eine allgemeine Darstellung eines solchen Systems.

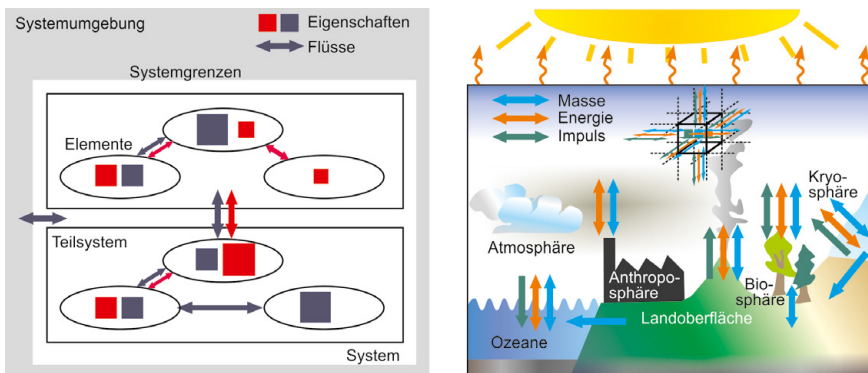


Abbildung 1: Links: Schematische Darstellung eines Systems mit Teilsystemen, Elementen und Beziehungen zwischen den Elementen in Form des Austauschs zweier Eigenschaften. Rechts: Skizze des Klimasystems mit den Teilsystemen Atmosphäre, Ozeane, Landoberfläche, Biosphäre, Kryosphäre und Anthroposphäre, mit gedachten Volumina als Elemente und den ausgetauschten Eigenschaften Masse, Energie und Impuls.

Mit den gleichen Bausteinen können wir auch das Klimasystem oder, weitergefasst, ein Erdsystem definieren.⁶ Es besteht aus den Teilsystemen Ozeane,

6 Der Begriff «Earth System Science» entstand in den 1980er Jahren und wurde durch die US-amerikanische Weltraumbehörde NASA und das *International Geosphere-Biosphere Programme* (IGBP) in der Wissenschaft verankert: Will Steffen, «The emergence and evolution of Earth System Science», in: *Nature Reviews, Earth and Environment* 1 (2020), S. 54–63.

Atmosphäre, Kryosphäre (Eis, Schnee), der Landoberfläche mit Gesteinen und Böden sowie Pflanzen (oder allgemein der Biosphäre⁷). Ein solches System ist in Abbildung 1 rechts dargestellt. Den Menschen können wir uns im Zentrum vorstellen (Anthroposphäre), wie bei Humboldts erster der oben genannten Klimadefinitionen. Ihn betreffen die Umweltveränderungen, und er verändert die Umwelt. Im etwas weiter gefassten Begriff Erdsystem ist das menschliche Handeln manchmal mitgedacht, er umfasst auch die sozioökonomische, kulturelle und politische Dimension. Humboldt hätte wohl seine Freude daran! Im Folgenden beschränken wir uns aber auf ein enger gefasstes Klimasystem. Wir versuchen also nicht, auch das menschliche Handeln zu erklären, sondern betrachten lediglich die Folgen menschlichen Tuns – Emissionen von Treibhausgasen und von Aerosolen, Veränderungen der Landoberfläche – als externe, also von den anderen Systemkomponenten unabhängige, Einflussfaktoren (daher wird in Abbildung 1 eine Fabrik und nicht ein Mensch gezeigt).

In einem Klimasystem werden stets nur genau drei Eigenschaften betrachtet: Energie, Masse und Impuls. Der Austausch von Energie erfolgt durch Strahlung, durch Ströme fühlbarer Wärme oder latenter Wärme (Verdunstung) oder durch biologische oder chemische Prozesse. Energie kann aber auch als Bewegungsenergie oder potentielle Energie (Lageenergie) vorliegen. Impuls wird durch Strömungen in Atmosphäre und Ozean ausgetauscht. Die Masse umfasst Luft, Wasser, Spurengase und Spurenelemente. Den Massenaustausch beschreiben wir oft als Kreislauf: Wasserkreislauf und Kohlenstoffkreislauf sind die bekanntesten Beispiele. Nicht gezeichnet, sondern nur angedeutet sind die Elemente (und entsprechend die Speicherung von Eigenschaften darin), denn Atmosphäre und Ozeane sind Kontinuen. Elemente können gedachte Teile davon sein, beispielsweise kleine Luft- oder Wasservolumina.

Wenn wir von Systemen sprechen, müssen wir auch deren Grenzen definieren. Wir betrachten hier ein globales System. Die obere Grenze ist die Obergrenze der Atmosphäre, die untere ist der Übergang zum festen Erdkörper, in welchem die Prozesse zu langsam sind, um für die Klimatologie rele-

7 Der Biogeochemiker Vladimir Vernadsky führte den Begriff «Biosphäre» in den 1920er Jahren ein: Vladimir Vernadsky, *Biosphera (The Biosphere)*, Leningrad: Nauchnoe khimiko-technicheskoye izdatel'stvo (Scientific Chemico-Technical Publishing) 1926.

vant zu sein. Das so definierte System ist nun nicht mehr nur eine gedankliche Konzeptualisierung, die uns erlaubt, uns mit dem komplexen Phänomen des Klimawandels überhaupt auseinanderzusetzen. Es erlaubt auch eine mathematische Beschreibung. Denn für ein globales System lassen sich Erhaltungssätze definieren: Die Masse bleibt erhalten, der Impuls bleibt erhalten, die Energie bleibt erhalten (das heisst die Erde befindet sich annähernd in einem Strahlungsgleichgewicht mit dem Weltall). Aus diesen Erhaltungssätzen lassen sich Grundgleichungen herleiten, mit deren Hilfe sich der Systemzustand beschreiben und vorhersagen lässt (dazu mehr in Abschnitt 5).

Damit wird die Bedeutung der Klimasystemsichtweise für die heutige Forschung deutlich: Mit der Computersimulation wird die Konzeptualisierung des Klimas als System zur Grundlage eines Modells. Numerische Modelle wiederum sind zu den wohl wichtigsten Werkzeugen der Klimaforschung geworden. Daher ist die Frage nach der Geschichte und den Vorläufern der Systemsicht aus heutiger Sicht relevant. Und dabei nimmt Humboldt eine wichtige oder zumindest eine äußerst interessante Position ein. Wenden wir uns also Humboldts Werk zu.

3. Masse: Biogeochemische Kreisläufe

Humboldts Beschäftigung mit der Klimawissenschaft begann mit einem Fachgebiet, das heute als biogeochemische Kreisläufe («biogeochemical cycles») bezeichnet wird. Er beschäftigte sich (auch in seiner Funktion als Oberbergrat) mit der Geologie, aber auch mit der Zusammensetzung der Luft in Bergwerksschächten, noch heute als «Wetter» bezeichnet. Giftige Grubengase stellten eine große Gefahr für Gesundheit und Leben der Menschen in den Bergwerken dar. Diese Situation wollte Humboldt verbessern und gleichzeitig das Studium der Grubenatmosphäre für die Wissenschaft erschließen. Er baute Messgeräte, entwarf ein Atemschutzgerät und interessierte sich für die geochemischen Vorgänge. Den «unterirdischen Himmel» gelte es zu erforschen, denn: «Alles im beweglichen Elemente ist gegenwirkend und mischend».⁸ Ein besonderes Interesse galt Gewächsen und Pilzen, welche auch unter extremen

8 Alexander von Humboldt, «Ueber Grubenwetter und die Verbreitung des Kohlenstoffs in geognostischer Hinsicht», in: *Chemische Annalen für die Freunde der Naturlehre, Arzneigelahrtheit, Haushaltungskunst und Manufakturen* 2 (1795), S. 99–119.

Umweltbedingungen in Bergwerken gedeihen konnten. Humboldt publizierte mehrere Schriften in Fachzeitschriften zu diesen Themen. Es ist durchaus eine sehr disziplinäre Forschung, die Humboldt hier betrieb.

Bald öffnete Humboldt seine Perspektive von diesem begrenzten biogeochemischen System unter Tage und blickte auf die gesamte Erde. Er beschäftigte sich mit der Wechselwirkung zwischen Böden und der Atmosphäre, insbesondere mit den Kreisläufen von Wasser- und Kohlenstoff sowie Stickstoff. Dabei hatte er immer beides, Wissenschaft und praktische Anwendungen – wie beispielsweise die Verbesserung der Landwirtschaft – im Sinn.⁹ Folgendes Zitat zeigt, wie Humboldt die Biogeochemie als Schnittstelle zwischen den Teilsystemen erkannte: «Ich habe geglaubt, diese Ideen über den Wasser- und Kohlenstoff darstellen zu müssen, da die Oxyde eine so wichtige Rolle in der Meteorologie und in der Oekonomie organisierter Wesen spielen.»¹⁰

Ein wichtiges Forschungsgebiet Humboldts betraf die Zusammensetzung der Atmosphäre («Zerlegung des Luftkreises»,¹¹ in seinen Worten), zu welcher er experimentelle Arbeiten durchführte (siehe Abbildung 2). Humboldt maß die Konzentrationen von Sauerstoff, aber auch von Spurengasen wie CO₂ und mutmaßte über das Vorkommen weiterer Gase. Nicht zu vergessen ist sein fundamentaler Beitrag mit Joseph Louis Gay-Lussac,¹² in welchem die beiden anhand zahlreicher Versuche die volumetrische Zusammensetzung von Wasser entdeckten: zwei Teile Wasserstoff, ein Teil Sauerstoff. Zur Formel H₂O fehlte allerdings noch die Teilchenzahl pro Volumen respektive die Erkenntnis, dass diese für jedes Gas gleich ist – eine Erkenntnis, zu der einige Jahre später, aufbauend auf der Arbeit von Humboldt und Gay-Lussac, Amedeo Avogadro gelangte.¹³

9 Ulrich Stottmeister, «Umweltgedanken zu Alexander von Humboldt», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 18:35 (2017), S. 80.

10 Alexander von Humboldt, «Beobachtungen über die Absorption des Sauerstoffs mittelst der Erden, und Bemerkungen über den Einfluß dieser Operation auf die Ackerbaukunst», in: *Archiv der Agriculturchemie für denkende Landwirthe* 1:1 (1803/1804), S. 151–182, hier: S. 170.

11 Alexander von Humboldt, «Versuche über die chemische Zerlegung des Luftkreises», in: *Annalen der Physik* 3:1 (1799), S. 77–90.

12 Alexander von Humboldt und Joseph Louis Gay-Lussac, «Versuche über die eudiometrischen Mittel und über das Verhältniß der Bestandtheile der Atmosphäre», in: *Annalen der Physik* 20:1 (1805), S. 38–92; 20:2 (1805), S. 129–146.

13 Amedeo Avogadro, «Essai d'une manière de déterminer les masses relatives des molécules élémentaires des corps, et les proportions selon lesquelles elles entrent dans ces combinaisons», in: *Journal de Physique* 73 (1811), S. 58–76.

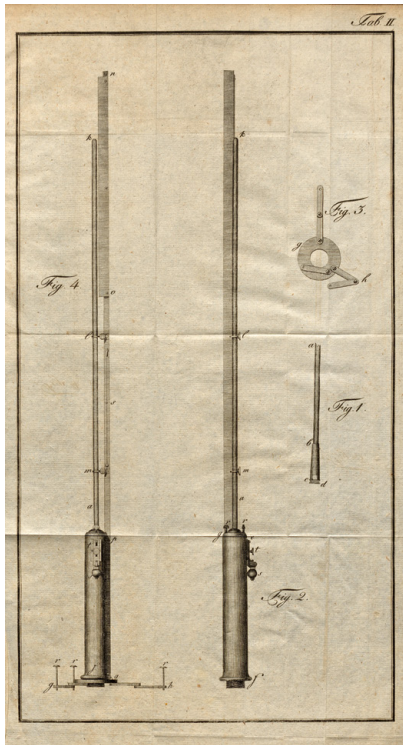


Abbildung 2: In seinem Werk *Versuche über die chemische Zerlegung des Luftkreises* (1799)¹⁴ sind verschiedene Eudiometer und andere Geräte beschrieben (aber leider nicht abgebildet), mit welchen Humboldt seine Experimente durchführte. Diese Grafik aus derselben Publikation zeigt ein von Humboldt verwendetes Senkbarometer.¹⁵

Mit diesen sehr disziplinären Arbeiten (neben solchen zu Galvanismus, Erdmagnetismus und Geologie) wies sich Humboldt, mit heutigen Worten gesprochen, als ein führender Wissenschaftler im Fachgebiet biogeochemischer Kreisläufe aus. Dies ist auch gegenwärtig noch ein Kerngebiet der Erdsystemmodellierung, das die Schnittstelle zwischen Geo-, Bio- und Atmosphäre betrifft.

¹⁴ Humboldt 1799, Tafel II.

¹⁵ Alexander von Humboldt, *Das graphische Gesamtwerk*, herausgegeben von Oliver Lubrich, Darmstadt: Lambert Schneider 2014.

4. Energie: Strahlung und turbulente Wärmeflüsse

Auch das zweite zentrale Thema der Erdsystem-Perspektive, die Energie, musste Humboldt interessieren. Und es erstaunt nicht, dass auch dazu spezifische Schriften vorhanden sind. Im *Versuch über die astronomische Strahlenbrechung in der heissen Zone für Höhenwinkel unter 10°, insofern sie von der Wärmeabnahme abhängt* (1809) befasste er sich im Detail mit der Strahlung, der Energiebilanz der Erdoberfläche und dem vertikalen Temperaturgradienten:

Wäre unsere Erde bloß ein aus Gas bestehendes [...] Sphäroid [...] so würde sie nur in so weit von den Sonnenstrahlen erwärmt werden, als das Licht beim Übergehen in dichtere oder dünnere Luftschichten geschwächt wird. [...] Wenn ein solches Sphäroid einen festen Kern hat, so treten zwei andre Ursachen der Erwärmung ein [...]: die Strahlung der Wärme und die aufsteigenden Luftströme.¹⁶

Humboldt abstrahierte hier die Erde zu einem Gasball und leitete die dort vorhandenen Energieflüsse her. Erwärmung wäre allein die Folge von Strahlungsflusskonvergenz. Dann erhöhte er die Komplexität und andere Prozesse treten dazu. Langwellige Abstrahlung kommt ins Spiel sowie turbulente Wärmeflüsse. Über die Wichtigkeit der einzelnen Vorgänge äußerte Humboldt sich nur vage – zukünftige Arbeiten müssten dies erörtern. Weiter ging Humboldt auf verschiedene Oberflächen ein und deren Einfluss auf die Temperaturabnahme mit der Höhe. Das obige Zitat, das von der größtmöglichen Abstraktion ausgeht, beschreibt ein einfaches physikalisches System, ein Konzept für ein Modell. Erst nach einem längeren theoretischen Teil verglich der große Empiriker Temperaturmessungen in verschiedenen Höhen und verschiedenen Teilen der Erde.

Aus sehr ähnlichen Überlegungen entstand viel später das Konzept des «strahlungskonvektiven Gleichgewichts» der Atmosphäre. In diesem Konzept ist die Troposphäre, die unterste Schicht der Atmosphäre, die etwa 8 bis 16 Kilometer umfasst, in einem Gleichgewicht zwischen dem Wärmefluss vom Boden in die Atmosphäre durch Konvektion und Abstrahlung aus der Atmosphäre in den Weltraum. Das vertikale Temperaturprofil in der Troposphäre

16 Alexander von Humboldt, «Versuch über die astronomische Strahlenbrechung in der heissen Zone für Höhenwinkel unter 10°, insofern sie von der Wärmeabnahme abhängt», in: *Annalen der Physik* 31:4 (1809), S. 337–397, hier: S. 361.

wird dadurch bestimmt, dass sich Luft beim konvektiven Aufsteigen abkühlt. Die Stratosphäre darüber befindet sich dagegen in einem reinen Strahlungsgleichgewicht. Das vertikale Temperaturprofil in der Stratosphäre wird durch die Ozonschicht – und damit durch photochemische Vorgänge und Strahlungsprozesse – bestimmt, während Vertikalbewegungen unterdrückt sind. Dieses Konzept wurde in den 1960er Jahren durch Syukuro Manabe und Robert Strickler am Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (GFDL) erstmals in einem numerischen Modell simuliert (siehe Abbildung 3).¹⁷

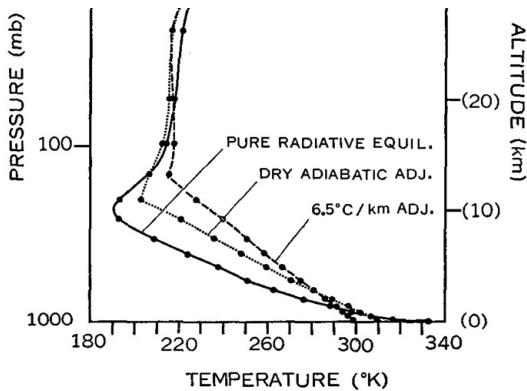


Abbildung 3: Simulation des Vertikalprofils der Temperatur in den untersten 25 Kilometern der Atmosphäre für 35° Nord im April in einem eindimensionalen (vertikalen) Klimamodell unter verschiedenen Annahmen (aus der Arbeit von Manabe und Strickler von 1964¹⁸). Durchgezogene Linie: Vertikaler Energieaustausch erfolgt nur durch Strahlung (Strahlungsgleichgewicht). Gepunktete Linie: Neben Strahlung findet auch Konvektion statt, allerdings nur mit trockener Luft. Gestrichelte Linie: in feuchter Luft stellt sich ein Temperaturgradient von 6,5 Grad °C pro Kilometer ein.

Auch in dieser Arbeit wird zunächst von einer nur durch Strahlungsprozesse beeinflussten Atmosphäre ausgegangen und das daraus resultierende Temperaturprofil gerechnet. In der Troposphäre ist Strahlung allerdings eine sehr ineffiziente Methode des Energietransports. Die Erdoberfläche müsste sich enorm stark aufheizen, um die von der Sonne eingestrahlte Energie allein

17 Syukuro Manabe und Robert F. Strickler, «Thermal Equilibrium of the Atmosphere with a Convective Adjustment», in: *Journal of Atmospheric Sciences* 21 (1964), S. 361–385.

18 Ebd., Fig. 4.

mittels langwelliger Strahlung durch die gesamte Atmosphäre hindurch in den Weltraum abgeben zu können. Die Temperatur würde dann in der Atmosphäre sehr schnell abnehmen, und zwar um 150 Grad Celsius innerhalb von 10 Kilometern. Dies ist natürlich ein rein hypothetisches Resultat, denn unter solchen Verhältnissen würde sofort Konvektion, in Humboldts Worten «aufsteigende Luftströme», einsetzen. In einer zweiten Simulation ließen Manabe und Strickler deshalb turbulenten Wärmefluss durch Konvektion zu, zunächst aber nur mit trockener Luft. Es stellt sich der sogenannte trockenadiabatische Temperaturgradient ein, also eine Temperaturabnahme von ca. 10 Grad Celsius pro Kilometer.¹⁹ Der Energieaustausch durch Konvektion ist also effizienter als durch Strahlung allein. Realistisch wird das Vertikalprofil aber erst, wenn Wasserdampf und damit die Energieumwandlung durch Verdunstung und Kondensation mitberücksichtigt wird. Dadurch wird der Energietransport durch Konvektion noch effizienter. Es entsteht ein mittlerer Gradient von 6,5 Grad Celsius pro Kilometer. In der Stratosphäre unterscheiden sich die Kurven kaum, hier herrscht Strahlungsgleichgewicht.

Die Temperaturabnahme mit der Höhe (und die räumliche Variation dieser Temperaturabnahme) war für Humboldt von zentralem Interesse. Er setzte sich in zahlreichen Schriften damit auseinander, verglich seine Messungen mit denen anderer Wissenschaftler und fand empirisch eine langsamere Temperaturabnahme in kalten Klimaten (wie sie auch im unteren Teil seiner berühmten Skizze zu den Isothermen dargestellt ist²⁰). Die Temperaturabnahme mit der Höhe ist einer der Faktoren (nicht der einzige), der die Höhe der Schneegrenze und die Höhenstufen der Pflanzen bestimmt. Dazu hat Humboldt sein Leben lang gearbeitet und publiziert (vgl. Abschnitt 6).

Zu einer stringenten physikalischen Theorie des vertikalen Temperaturgradienten kam Humboldt allerdings nicht. Der Schritt zur Quantifizierung seiner richtigen Überlegungen blieb ihm versagt. Zwar waren die Gasgesetze von Amonton (bei gleichem Volumen bleibt das Verhältnis von Druck zu Temperatur konstant), Boyle-Mariotte (bei gleicher Temperatur bleibt das

19 Der trockenadiabatische Temperaturgradient Γ kann ausgedrückt werden als das Verhältnis der Schwerebeschleunigung der Erde und der spezifischen Wärmekapazität der Luft bei konstantem Druck: $\Gamma = g/c_p$.

20 Alexander von Humboldt, «Des lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe», in: *Annales de Chimie et de Physique* 5 (1817), S. 102–112.

Produkt aus Druck und Volumen konstant) und ab 1802 auch dasjenige von Gay-Lussac (bei gleichem Druck bleibt das Verhältnis von Volumen und Temperatur konstant) bekannt. Aber noch fehlte eine kinetische Gastheorie,²¹ und es fehlte die atmosphärische Thermodynamik, die sich erst relativ spät entwickelte. Energieerhaltung und der erste Hauptsatz der Thermodynamik wurden erst um die Jahrhundertmitte brauchbar formuliert. Daraus konnte die trockenadiabatische Temperaturabnahme zunächst als Funktion des Drucks (die sogenannte Poisson-Gleichung) berechnet werden. Erst in den 1860er Jahren leitete William Thomson (der spätere Lord Kelvin) den trocken- und feuchtadiabatischen Temperaturgradienten her.²² Humboldt war natürlich weit davon entfernt, solche theoretischen Beiträge zu liefern.

Trotzdem sind Humboldts Abstraktion der Erde als Gasball und die Parallele zur Arbeit von Syukuro Manabe und Robert Strickler interessant. Denn letztere beschreibt gleichzeitig das erste numerische Klimamodell. Zwar war es zunächst bloß ein eindimensionales Modell (nur die vertikale Dimension, ein sogenanntes *radiative convective model*, RCM). Aber damit ließen sich nun neue Berechnungen zum Treibhauseffekt von CO₂ durchführen, die alle Vorgänge (Konvektion, Feuchte, Strahlung) berücksichtigten.²³ Bald wurde auch der Ozean mitberücksichtigt. Dieser Strang von Arbeiten ist einer der Ursprünge der heutigen Erdsystemmodellierung und damit auch der heutigen Klimasystemsichtweise. Humboldt, mit seinem abstrakten Gasball, steht dieser Arbeit allerdings nicht Pate – er war längst vergessen.

5. Impuls: Strömungen in Atmosphäre und Ozean

Vom eindimensionalen RCM zum dreidimensionalen Wetter- und Klimamodell fehlt die Betrachtung des Impulses. Aus der Impulserhaltung lassen sich die auf Newton zurückgehenden Bewegungsgleichungen, auch bekannt als Navier-Stokes-Gleichungen, herleiten. Vilhelm Bjerknes war 1904 der erste,

21 Emile Clapeyron, «Mémoire sur la puissance motrice de la chaleur», in: *Journal de l'École Polytechnique* 14 (1834), S. 153–190.

22 J. E. McDonald, «Early Developments in the Theory of the Saturated Adiabatic Process», in: *Bulletin of the American Meteorological Society* 44 (1963), S. 203–211.

23 Syukuro Manabe und Richard T. Wetherald, «Thermal Equilibrium of the Atmosphere with a Given Distribution of Relative Humidity», in: *Journal of the Atmospheric Sciences* 24 (1967), S. 241–259.

der den vollständigen, auf Impuls-, Massen- und Energieerhaltung sowie der Gasgleichung beruhenden Satz an Grundgleichungen der Atmosphäre formulierte.²⁴ Dieser Gleichungssatz liegt heute jedem Wettervorhersagemodell zugrunde. In den 1950er und 1960er Jahren wurden am GFDL und anderswo erste dreidimensionale Modelle der Atmosphäre und des Ozeans entwickelt.²⁵ Humboldt war von einer solchen theoretischen Beschreibung von Strömungen in Atmosphäre und Ozean scheinbar weit weg. Aber, war er das wirklich?

In einem seiner wenigen ozeanographischen Artikel, «Über die Meeresströmungen im allgemeinen und besonders über eine kalte Meeresströmung an der Westküste von Südamerika» (1837)²⁶ benannte Humboldt die Antriebsfaktoren der Ozeanströmungen. Diese seien angetrieben durch «anhaltend wehende Winde, Verschiedenheiten der spezifischen Schwere der mehr oder minder erwärmten oder salzigen Theile des Wassers, Veränderung des Barometer-Drucks, durch Anhäufung der Wasser im Meerbusen (wie im Mexikanischen) oder Störung des Niveaus, durch starke Verdunstung (wie im Mittelmeere), endlich durch periodisches Schmelzen des Polar-Eises», modifiziert «durch die Konfiguration der Küsten, durch die Rotation der Erde».²⁷ Damit sind alle wichtigen Faktoren der Ozeanzirkulation klar und korrekt dargelegt, wenn auch nicht in Form von Gleichungen. Das physikalische Verständnis, inklusive der Interaktion zwischen Atmosphäre, Ozean und Eis, war zweifellos da, Jahrzehnte bevor eine mathematische Beschreibung möglich wurde.

Neben dieser genauen Beschreibung der Prozesse beinhaltet Humboldts Arbeit auch einen unglaublichen Reichtum an Beobachtungen und Einsichten. Humboldt baute auf bestehende Arbeiten auf, korrigierte und berichtigte diese zum Teil, ergänzte und erweiterte sie substantiell, sodass eine globale Perspektive entstand. Unter anderem anhand von Beschreibungen der von Seefahrern gesichteten Seetang-Felder (und einer kritischen Auseinanderset-

24 Vilhelm Bjerknes, «Das Problem der Wettervorhersage, betrachtet vom Standpunkte der Mechanik und der Physik», in: *Meteorologische Zeitschrift* 21 (1904), S. 1–7.

25 Paul N. Edwards, *A vast machine: Computer models, climate data, and the politics of global warming*, Cambridge: MIT Press 2010, S. 209.

26 Alexander von Humboldt, «Über die Meeresströmungen im allgemeinen und besonders über eine kalte Meeresströmung an der Westküste von Südamerika», in: Heinrich Berghaus (Hrsg.), *Allgemeine Länder- und Völkerkunde*, 1. Band, 3. Buch, Stuttgart: Hoffmann'sche Verlags-Buchhandlung 1837, S. 415–423, 575–583, 586–592, 610–611.

27 Humboldt 1837, S. 610f.

zung mit von anderen dazu geäußerten Mutmaßungen), beschrieb Humboldt die Zirkulation im Atlantik (siehe Abbildung 4). Humboldt beschränkte sich aber nicht auf den Atlantik. Gleich zu Beginn des Artikels wird das Publikum auf eine Reise um die Welt mitgenommen:

Dieser Strom warmen Wassers [Golfstrom], der seinen frühesten Impuls einer Strömung in der südlichen Hemisphäre, den von Madagaskar aus über die Nadelbank und um das Vorgebirge der guten Hoffnung wirbelnden Wassern, und einem Stoß gegen die vorspringende brasilische Küste beim Kap St. Roque verdankt, nimmt erst von der Spitze von Florida bis zur Bank von Neüfundland eine nordöstliche, von da bis gegen die westlichsten Azoren eine östliche und zuletzt eine südliche Richtung an.²⁸



Abbildung 4: Sargassum-Matten im Atlantik: Die Verbreitung dieses Seetangs respektive die Bildung von Tangmatten oder -streifen lässt Rückschlüsse auf die Meeresströmungen zu. Dabei ist die Frage zentral, ob sich diese Algen vegetativ und damit freischwimmend vermehren können (worauf Humboldt hinwies) oder von in der Nähe liegenden Untiefen losgerissen worden sein mussten. Tatsächlich ist *Sargassum natans*, mit welchem Humboldt sich auseinandersetzte, freischwimmend.

28 Humboldt 1837, S. 415.

Humboldt setzte die Strömungen von Madagaskar bis zum Nordatlantik in einen kausalen Zusammenhang. Er sah Meeresströmungen nicht als isolierte Phänomene, sondern als Teile einer globalen Ozeanzirkulation (siehe Abbildung 5 aus dem Atlas von Berghaus; hier sind pazifische und atlantische Meeresströmungen eingetragen).

Schließlich beschrieb er auch die heute nach ihm benannte Strömung an der Westküste Südamerikas (vgl. den Beitrag von Heinz Veit in diesem Band):

In der Südsee [war], seit den frühesten Zeiten des beginnenden Verkehrs zwischen Chili, Lima und Guayaquil, das Dasein einer großen Meeresströmung von S. nach N. und N.N.W. beobachtet worden. Nur die niedrige Temperatur dieser Meeresströmung und der wichtige Einfluß derselben auf die [...] Kühle der Peruanischen Küsten waren bei meiner Ankunft an dem Littoral der Südsee völlig unbekannt.²⁹

Zwar beschrieb Humboldt auch die saisonale Erwärmung des Stroms im Nordwinter und spezifische Phänomene wie hin und wieder vorkommende starke Niederschläge in Peru, die wir heute schnell mit dem Klimaphänomen *El Niño* in Zusammenhang bringen würden. Humboldt stellte aber selbst keinen Zusammenhang her. *El Niño* beziehungsweise die *Southern Oscillation* ist die wohl weltweit wichtigste Klimaschaukel; sie entsteht durch Ozean-Atmosphären-Wechselwirkung im Pazifik. Als Entdecker dieser Wechselwirkung kann Humboldt also nicht gelten, obwohl er, typisch für ihn, auch dazu eine Vorahnung hatte³⁰: «Nur der mehrjährige Aufenthalt eines Physikers an diesem Gränzpunkte, einer wahren Wetterscheide, würde uns befriedigen können [...]»³¹ Trotzdem: Seine Beschreibung der Ozeanzirkulation und deren Ursachen sowie die Integration in eine globale Sichtweise fügen sich in das skizzierte Klimasystemdenken ein.

29 Humboldt 1837, S. 575.

30 Gerhard Kortum, «Alexander von Humboldt als Name für Forschungsschiffe vor dem Hintergrund seiner meereskundlichen Arbeiten», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 3:5 (2002), S. 17.

31 Humboldt 1837, S. 579.



Abbildung 5: Karte «Der warme Meeresstrom des Atlantischen und der kalte Strom des Großen Ozeans» aus dem Atlas von Berghaus.³² Die Karte enthält zahlreiche Temperaturangaben sowie auch die Lage der Seetang-Felder im Atlantik (siehe Abbildung 4).

6. Landoberfläche, Biosphäre und der Mensch

Lange hatte die Klimaforschung vor allem Ozean und Atmosphäre im Blick. Erst in den letzten ungefähr zwanzig Jahren wurde auch die Rolle der Landoberfläche wieder näher betrachtet.³³ Wieder – denn die Rolle der Landoberflä-

32 Heinrich Berghaus, *Physikalischer Atlas oder Sammlung von Karten, auf denen die hauptsächlichsten Erscheinungen der anorganischen und organischen Natur nach ihrer geographischen Verbreitung und Vertheilung bildlich dargestellt sind*, zu Alexander von Humboldt, *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*, herausgegeben von Ottmar Ette und Oliver Lubrich, Frankfurt: Die Andere Bibliothek 2014.

33 Sonia Seneviratne et al., «Investigating soil moisture-climate interactions in a changing climate: A review», in: *Earth-Science Reviews* 99:3–4 (2010), S. 125–161.

che für das Klima war im 18. und 19. Jahrhundert ein vorrangiges Forschungsthema. Auch hier war Humboldt einer der führenden Köpfe. Er interessierte sich zunächst für die Gestalt der Erde, für die räumliche Verschiedenheit und die Höhengliederung, aber auch für die Verteilung der Pflanzen und für die Schneegrenze (vgl. den Beitrag von Heinz Veit in diesem Band). Letztere wird maßgeblich durch das Klima beeinflusst und ist mit diesem in engster Weise verknüpft, sodass Humboldt schreiben konnte: «so stellt der Abhang des Gebirges gleichsam die umgekehrte Scale eines botanischen Thermometers dar».³⁴ Gleichzeitig beeinflussen Landoberfläche und Vegetation das Klima. Diese Sichtweise wird durch die eingangs zitierte zweite Klimadefinition deutlich (die «wärmestrahkende[n] trockene[nen] Erde, [...] mannigfaltig gegliedert, erhöht, gefärbt, nackt oder mit Wald und Kräutern bedeckt»³⁵). Auf die biogeochemische Kopplung wurde bereits kurz in Abschnitt 3 eingegangen, in diesem Zitat geht Humboldt auch explizit auf die Energie ein.

Besonders in der Botanik begründete Humboldt ein neues Denken, das über die bloße Taxonomie hinausging (für die Zoologie vgl. den Beitrag von Stefan Hertwig in diesem Band).³⁶ Humboldt betrachtete die Pflanzen in ihrer Umgebung, erörterte ihre Verbreitung über den Erdball und suchte nach den Ursachen dafür. Die Pflanzengeographie bezeichnete er als «Teil der Physik der Erde».³⁷ Daher erstaunt es nicht, dass auch im Humboldt'schen Klimasystemdenken die Landoberfläche und insbesondere die Vegetation eine zentrale Rolle spielen.

Heute beschreiben Erdsystemmodelle auch die Wechselwirkung zwischen Biosphäre und Atmosphäre, welche sich auf vielfache Weise vollzieht. Die Vegetation verändert die Helligkeit der Oberfläche (Strahlungsbilanz), aber auch die Verdunstung und die Aufteilung der Energie in fühlbare und latente Wärme (und damit Energiebilanz und Wasserkreislauf). Die Vegetation ver-

34 Alexander von Humboldt, «Beobachtungen über das Gesetz der Wärmeabnahme in den höhern Regionen der Atmosphäre, und über die untern Gränzen des ewigen Schnees», in: *Annalen der Physik* 24:1 (1806), S. 1–49.

35 Humboldt 1845–1862, S. 304.

36 Oliver Lubrich, «Wie das Reisen das Denken verändert», in: *Unipress* 174 (2018), S. 10–14; Oliver Lubrich und Adrian Möhl, *Botanik in Bewegung. Humboldts Expeditionen*, Bern: Haupt 2019.

37 Alexander von Humboldt, «Ueber die Gesetze, welche man in der Vertheilung der Pflanzenformen beobachtet», in: Carl Traugott Beilschmied, *Pflanzengeographie*, Breslau: Wilhelm Gottlieb Korn 1831, S. 7–29, hier: S. 26.

ändert außerdem den Kohlenstoffkreislauf, und sie verändert das Mikroklima sowie das lokale Klima. So wissen wir heute, dass Wechselwirkungen zwischen Landoberfläche und Atmosphäre via Böden und Vegetation Hitzewellen verstärken und das zukünftige Klima beeinflussen können.³⁸ Landoberfläche und Landnutzung sind heute Gegenstand intensivster satellitengestützter Beobachtung. Veränderungen in der Waldfläche oder in Oberflächeneigenschaften wie der Helligkeit, sogar der photosynthetischen Aktivität, können aus dem All beobachtet werden. Als besonders aktuelles Beispiel zeigt Abbildung 6 die weitläufigen Feuer im Amazonasgebiet in der Trockenzeit 2019. Betroffen ist hier einerseits Humboldts Landschaft, aber die Folgen betreffen auch das überregionale Klima, den Wasserhaushalt des ganzen Kontinents und den globalen Kohlenstoffkreislauf. Große Anstrengungen werden gegenwärtig unternommen, pflanzenphysiologische Vorgänge in Klimamodellen besser abbilden zu können, sodass die Wechselwirkungen zwischen Vegetation und Klima in Modellen simuliert werden können.

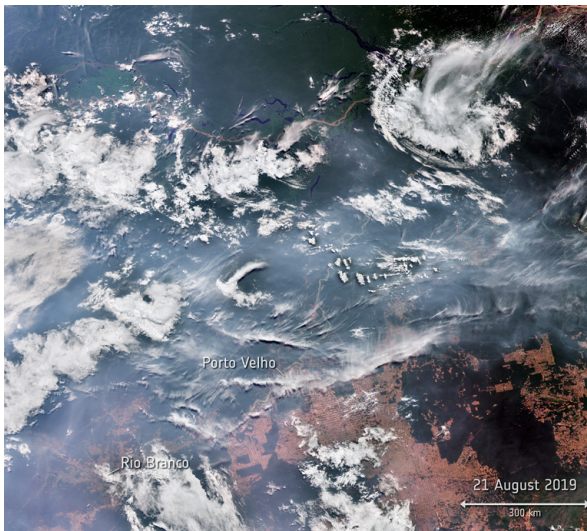


Abbildung 6: Waldbrände in Brasilien, aufgenommen vom Satelliten Copernicus Sentinel-3 am 21. August 2019.

Zum Schluss möchte ich wieder auf den Menschen zu sprechen kommen, der für Humboldt im Zentrum stand und heute im Zeitalter des menschgemachten Klimawandels doppelt im Zentrum steht. Humboldt beobachtete den Ein-

38 Seneviratne et al. 2010.

griff des Menschen in seine Umwelt – und die Rückwirkungen zurück auf den Menschen – anhand verschiedener Beispiele. Berühmt ist etwa seine Betrachtung zum Einfluss der Entwaldung im Einzugsgebiet des Lago Valencia in Venezuela. Humboldt nahm den Menschen ebenfalls klar als Klimafaktor wahr, was an vielen Textstellen deutlich wird. Am bekanntesten ist dabei wohl ein Zitat aus *Asie centrale* (1844):

Ich hätte diese Betrachtungen [...] mit einer Untersuchung der Veränderungen schließen können, welche der Mensch auf der Oberfläche des Festlandes durch das Fällen der Wälder, durch die Veränderung in der Vertheilung der Gewässer und durch die Entwicklung großer Dampf- und Gasmassen an den Mittelpunkten der Industrie hervorbringt. Diese Veränderungen sind ohne Zweifel wichtiger, als man allgemein annimmt.³⁹

Damit benannte Humboldt Landnutzungsänderung, Eingriffe in den Wasserkreislauf und Emissionen ganz klar als Klimafaktoren. Aber bereits 35 Jahre vorher hatte er den Einfluss des Menschen auf das Klima durch Veränderung der Landnutzung beschrieben: «der Mensch aber, der Kräuter und Getreidarten dahin pflanzt, wo sonst Wälder standen, stört allmählig das ursprüngliche Gleichgewicht des Luftoceans».⁴⁰

Humboldt war allerdings nicht der erste, der Landnutzungsänderung und Klima zusammenbrachte. Hugh Williamson hatte 1771 in Nordamerika (damals noch englische Kolonie) die Vermutung untersucht, dass sich die Entwaldung und Urbarmachung auf das Klima auswirke.⁴¹ Abbé Mann verknüpfte 1790 diese Diskussion mit der Frage des Klimawandels in Europa seit der Antike und mit der Rolle der Entwaldung und Bewirtschaftung des Landes, aber auch mit der Frage eines generellen Klimatrends.⁴² Es folgten zahlreiche weitere Arbeiten. Der Einfluss der Wälder und von Landnutzungs-

39 Deutsche Ausgabe: Alexander von Humboldt, *Central-Asien: Untersuchungen über die Gebirgsketten und die vergleichende Klimatologie*, übersetzt von Wilhelm Mahlmann, Berlin: Klee-
mann 1844, S. 214.

40 Humboldt 1809, S. 341.

41 Hugh Williamson, «An attempt to account for the change of climate, which has been observed in the Middle Colonies in North-America», in: *Transactions of the American Philosophical Society* 1 (1771), S. 272–280.

42 Abbé Mann, «Mémoire sur le changement successif de la température & du terroir des climats, avec des recherches sur les causes de ce changement», in: *Historia et Commentationes Academiae Theodoro-Palatinae Physicum* 6 (1790), S. 82–111.

änderungen auf das Klima war damals eine gängige Klimatheorie,⁴³ und die wissenschaftliche Diskussion darum zog sich durch das ganze 19. Jahrhundert (kritisch zusammengefasst von Eduard Brückner⁴⁴).

Humboldt war aber einer der ersten, der auf industrielle Gase und Aerosole hinwies. Was er genau damit meinte, bleibt unklar. Der Treibhauseffekt der Atmosphäre und deren Beitrag zur Energiebilanz an der Erdoberfläche wurden in den 1820er Jahren durch Joseph Fourier postuliert, die zugrunde liegenden langwelligen Strahlungseigenschaften des CO₂-Moleküls in den 1850er Jahren durch Eunice Foote und John Tyndall.⁴⁵ Den Einfluss von emittierten Gasen auf die langwellige Strahlungsbilanz an der Erdoberfläche konnte Humboldt also wohl kaum gemeint haben. Intuitiver ist der Einfluss von Rauch («Dampf») und Aerosolen. Sichtbare, wahrnehmbare Veränderungen der Atmosphäre sind in Humboldts Klimadefinition ja schon per se Klimaänderungen und Auswirkungen auf andere Klimaelemente sicher naheliegend. Auch Humboldts Freund François Arago äußerte sich zu Klimaauswirkungen der ausgestoßenen Rauchmengen und vermutete einen Einfluss auf den Niederschlag.⁴⁶

Der erste Wissenschaftler, der das vom Menschen ausgestoßene CO₂ als möglichen globalen Klimafaktor betrachtete, wenn auch als weit in der Zukunft liegend und durchaus positiv bewertet, war Svante Arrhenius ein halbes Jahrhundert nach Humboldts *Asie centrale*.⁴⁷ Bis mit Guy Stewart Callendar erstmals ein Wissenschaftler eine aktuell ablaufende Klimaerwärmung mit dem vom Menschen ausgestoßenen CO₂ verknüpfte (und wiederum positiv bewertete), dauerte es sogar fast ein Jahrhundert.⁴⁸ Humboldt mag als Vor-
denker des menschlichen Einflusses auf das Klima gelten, aber nicht des men-

43 Stefan Brönnimann, «Picturing climate change», in: *Climate Research* 22 (2002), S. 87–95.

44 Eduard Brückner, *Klimaschwankungen seit 1700 nebst Bemerkungen über die Klimaschwankungen der Diluvialzeit*, Wien: E. Hölzel 1890.

45 Spencer R. Weart, *The Discovery of Global Warming*, Cambridge: Harvard University Press 2003; James Rodger Fleming, *The Callendar Effect. The Life and Work of Guy Stewart Callendar (1898–1964)*, Boston: American Meteorological Society 2007.

46 François Arago, «Notices scientifiques sur la prédiction du temps», in: *Œuvres complètes*, Paris: Gide 1858, Band 8, S. 1–24.

47 Svante Arrhenius, «On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground», in: *Philosophical Magazine and Journal of Science* 5:41 (1896), S. 237–276.

48 Guy Stewart Callendar, «The artificial production of carbon dioxide and its influence on temperature», in: *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 64 (1938), S. 223–241.

schengemachten Treibhauseffekts. Zwar sah er klar den Menschen durch dessen Umgestaltung der Landoberfläche und durch dessen Emissionen als Klimafaktor an, aber Humboldt scheint sich hier auf lokale oder regionale Klimaänderungen zu beziehen. Eine globale, menschengemachte Klimaänderung war noch nicht denkbar, obwohl Humboldts Klimasystemdenken uns heute genau die Untersuchung der globalen Konsequenzen ermöglicht. Damit sind wir wieder bei unserem Ausgangspunkt angekommen.

7. Fazit

Humboldts Verständnis des Klimasystems erscheint aus gegenwärtiger Sicht als wegweisend. Es ist heute abgebildet in Erdsystemmodellen. Seine eingangs erwähnte zweite Klimadefinition benennt die Sphären (Luftkreis, Meeresfläche, trockene Erde, Wald und Kräuter), die Bewegungsvorgänge (Strömungen), die zentrale Rolle der Strahlung (wärmestrahlende Erde) und die räumliche Ungleichheit der thermischen Faktoren als Antrieb. Sie benennt in erster Linie aber das Zusammenspiel aller Elemente in einem System, die dadurch ein sinnvolles Ganzes ergeben – das «perpetuirliche Zusammenwirken» eben, oder wie es im Reisetagebuch von 1803 heißt: «Alles ist Wechselwirkung».⁴⁹ Humboldts Arbeiten weisen auf die Wichtigkeit der Schnittstellen hin, auf die Rolle der Biosphäre und biogeochemischer Vorgänge – und insbesondere auf die Stellung des Menschen.

Humboldts Werk lässt sich somit aus heutiger Sicht leicht einordnen. Trotzdem war er kein direkter Vorläufer unserer Sichtweise. Denn die Klimasystem-sichtweise hat sich erst im 20. Jahrhundert entwickelt. Das internationale geophysikalische Jahr (1957/58) stellte das physikalische Klimasystem und dessen Beobachtung in den Vordergrund,⁵⁰ die Umsetzung in der Modellierung folgte

49 Alexander von Humboldt, *[Tagebücher der Amerikanischen Reise] IX. Varia: Obs. astron. de Mexico a Guanaxuato, Jorullo, Toluca, Veracruz, Cuba, Voy. de la Havane à Philadelphia. Géologie de Guanaxuato, Volcans de Jorullo et de Toluca. Voyage de la Veracruz à la Havane et de la Havane à Philadelphie. Jorullo p. 95–106* URL: <http://resolver.staatsbibliothek-berlin.de/SBB0001527C00000000>, ohne Ort, 1804/1803, eingesehen Januar 2019.

50 Elena Aronova, Karen S. Baker und Naomi Oreskes, «Big Science and Big Data in Biology: From the International Geophysical Year through the International Biological Program to the Long Term Ecological Research (LTER) Network, 1957–Present», in: *Historical Studies in the Natural Sciences* 40 (2010), S. 183–224.

ab den 1960er Jahren. Aus den Arbeiten von Syukuro Manabe und anderen erwuchs eine neue Klimasystemperspektive, aus der in den 1980er Jahren eine Erdsystemperspektive wurde – ohne expliziten Rückgriff auf Humboldt.

Trotzdem können wir lernen, wie tauglich Humboldts Systemsichtweise ist, um zu einem tieferen Verständnis der Vorgänge zu gelangen. Wir können Humboldt gleichsam über die Schulter schauen und dabei unser eigenes Instrumentarium prüfen. Wir können ihm zuhören, in welcher Klarheit er trotz fehlender Theorie durch Empirie, Empathie und ein immenses Vorstellungsvermögen⁵¹ den Eingriff des Menschen beschreibt. Wie die Veränderung weniger Größen im System sich auf die gesamte Umwelt auswirken können – wenn auch zunächst auf der lokalen und regionalen Skala.

Und was geschah mit den Klimadefinitionen? Humboldts erste der zu Beginn genannten Klimadefinition konnte sich nicht durchsetzen. Mit dem Aufkommen staatlich organisierter Netzwerke⁵² (zu deren Entwicklung er maßgeblich beigetragen hatte) orientierte sich die Wissenschaft an einer statistischen Definition von Klima. Der Mensch und seine Empfindungen standen nicht mehr im Zentrum.⁵³ Julius von Hann definierte Klima in seinem 1883 erstmals erschienenen Handbuch als Langzeitstatistik von Wettervariablen: «Unter Klima verstehen wir die Gesamtheit der meteorologischen Erscheinungen, die den mittleren Zustand der Atmosphäre an irgend einer Stelle der Erdoberfläche kennzeichnen.»⁵⁴ Diese Definition wurde von der Internationalen Meteorologischen Organisation, der heutigen Weltorganisation für Meteorologie, übernommen. Die Zeitspanne wurde dabei auf 30 Jahre festgesetzt. Diese Definition gilt noch heute.

Auch Humboldts zweite Definition geriet in Vergessenheit. Dass heutige Definitionen des Klimasystems ganz ähnlich lauten,⁵⁵ zeigt die Tragfähigkeit seines Klimadenkens, wenn auch nicht das Überdauern seiner Definition.

51 Stefan Brönnimann, «Dem Empiriker über die Schulter geschaut. Messen, Sammeln, Ordnen, Darstellen: Humboldts Umgang mit Klimadaten», in: *GeoAgenda* 2 (2019), S. 22–25.

52 Vgl. zum sozialen, politischen und technischen Kontext meteorologischer Messungen: Stefan Brönnimann und Jeannine Wintzer, «Climate data empathy», in: *WIREs Climate Change* 10:2 (2019), e559.

53 Birgit Schneider, *Klimabilder. Eine Genealogie globaler Bildpolitiken von Klima und Klimawandel*, Berlin: Matthes & Seitz 2017.

54 Julius von Hann, *Handbuch der Klimatologie*, Stuttgart: Engelhorn 1883, S. 1.

55 Im *Lexikon der Geographie* URL: <https://www.spektrum.de/lexikon/geographie> finden wir folgende Definition: «Klimasystem, das Zusammenwirken der Klimaelemente in der Atmosphäre und seine Wechselwirkungen mit den Systemen der Anthroposphäre, Biosphäre, Hydrosphäre, Kryosphäre (Chionosphäre), Pedosphäre und Lithosphäre.»

Linien als Reisepfade der Erkenntnis. Humboldts Klimakarte als Entstehungsort einer Proto-Ökologie¹

Birgit Schneider

Meteorologische Daten wurden erstmals vor zweihundert Jahren visualisiert. Der Geograph und Wissenschaftshistoriker Mark Monmonier stellte die Frage nach dem historischen Zeitpunkt dieser ersten meteorologischen Datenbilder: «Warum haben sie so lange dafür gebraucht? Das «so lange» sind die 33 Jahre, mehr oder weniger, und «sie» sind die Mitglieder und Abonnenten und die wissenschaftlichen Mitglieder der Meteorologischen Pfälzischen Gesellschaft.»²

Die *Ephemeriden*, jene Publikation der Mannheimer Meteorologischen Gesellschaft, auf die Monmonier hier als Grundlage für eine mögliche Visualisierung anspielt, beinhalteten die ersten, über einen langen Zeitraum systematisch gesammelten Messdaten vom Wetter. Über Jahre hinweg hatten vertrauenswürdige «Tabellenknechte» des fürstlichen Netzwerks in den Observatorien dreimal täglich mit genormten Instrumenten und zu festgelegten Stunden ihre Messungen gemacht.³ Das daraus resultierende imposante Tabellenwerk wurde zwischen 1783 und 1795 in zwölf Bänden publiziert. Die Mannheimer *Ephemeriden* sind mithin eine erste umfangreiche Datensammlung, welche die meteorologischen Beobachtungen des damals größten Mess-

1 Dieser Artikel stellt eine überarbeitete Fassung der folgenden Veröffentlichungen dar: Birgit Schneider, *Klimabilder. Eine Genealogie globaler Bildpolitiken von Klima und Klimawandel*, Berlin: Matthes & Seitz 2018; dies., «Der «Totaleindruck einer Gegend». Alexander von Humboldts synoptische Visualisierungen des Klimas», in: Ottmar Ette und Julian Drews (Hrsg.), *Horizonte der Humboldt-Forschung. Natur, Kultur, Schrift*, Hildesheim: Georg Olms 2016, S. 53–78; dies., «Linien als Reisepfade der Erkenntnis. Alexander von Humboldts Isothermenkarte des Klimas», in: Stephan Günzel und Lars Nowak (Hrsg.), *KartenWissen: Territoriale Räume zwischen Bild und Diagramm* (Trierer Beiträge zu den historischen Kulturwissenschaften), Wiesbaden: Ludwig Reichert 2012, S. 175–199.

2 «What took them so long? The «so long» here is 33 years, give or take, and the «them» is the members and subscribers, and scientific heirs of the Meteorological Society of Palatinate [...]» Übersetzung B. S. Mark Monmonier, in: *Air Apparent. How Meteorologists Learned to Map, Predict, and Dramatize Weather*, Chicago/London: University of Chicago Press 1999, S. 18.

3 Als Tabellenknechte wurden seit ca. 1800 im Zuge zunehmender Datensammlung diejenigen Beamten bezeichnet, die Daten erhoben, vgl. Sybilla Nikolow, «A. F. W. Crome's Measurements of the «Strength of the State»: Statistical Representations in Central Europe around 1800», in: *History of Political Economy* 33:1 (2001), S. 23–56, hier S. 48.

netzes vereint. Dieses bestand aus knapp vierzig internationalen Messstationen, die von Europa über Grönland bis Nordamerika reichten. Monmonier zeigt sich verwundert, dass die Wetterdaten in den *Ephemeriden* und auch darüber hinaus noch bis 1816/1817 tabellarisch formatiert blieben – dass eine Visualisierung in Form von Kurven oder Karten also nicht stattfand. Die Archivare des Wetters mit ihrem Zentrum in Mannheim hatten den Schwerpunkt auf die reine Datendokumentation gelegt und nicht auf Datenanalyse. Erst im Jahr 1816 hatte der Physiker Heinrich Wilhelm Brandes retrospektiv Wetterkarten des Jahres 1783 auf der Basis der *Ephemeriden* gezeichnet, 1817 hatte Alexander von Humboldt davon unabhängig eine Klimakarte auf der Grundlage all jener meteorologischen Daten erstellt, deren er habhaft werden konnte.

Die Ausgangsfrage dieses Beitrags ist angelehnt an Monmoniers historiographische Frage des «so long», nämlich wie sich das Bedingungsgeflecht des Wissens um 1800 so veränderte, dass schließlich der Blick auf die chronographischen Tabellen nicht mehr ausreichte und stattdessen die Kategorie des Raumes für die Analyse der Daten in den Vordergrund trat. Denn dies ist die Potenz von Karten und Diagrammen: Sie liefern visuelle Konstrukte, die es ermöglichen, Relationen und Muster im erforschten Gegenstand durch eine Methode der Verräumlichung zu erkunden.⁴ In der Geschichte der Diagrammatik und der thematischen Kartographie ist dies eine Beobachtung, die sich über die Disziplinen hinweg als gültig erweist: eine ästhetische Auswertung der diskursiven Daten in Form von Linien wird erst am Ende des 18. Jahrhunderts zaghaft erprobt, im breiten Stil aber erst im 19. Jahrhundert unternommen.

Die Visualisierung meteorologischer Daten und speziell Humboldts Klimazonenkarte können deshalb exemplarisch für den Zusammenhang von Daten, Visualisierung und Erkenntnis stehen. Zur Zeit dieser Entwicklungen lässt sich beobachten, wie die tabellarischen Ansammlungen von Messdaten hinsichtlich ihrer epistemischen Leistungen zunehmend in die Kritik gerie-

4 Sigrid Weigel, «Zum ›topographical turn‹. Kartographie, Topographie und Raumkonzepte in den Kulturwissenschaften», in: *KulturPoetik 2* (2002), S. 151–165; Sybille Krämer, «Punkt, Strich, Fläche. Von der Schriftbildlichkeit zur Diagrammatik», in: Eva Cancik-Kirschbaum und Rainer Totzke (Hrsg.), *Schriftbildlichkeit. Wahrnehmbarkeit, Materialität und Operativität von Notationen*, Berlin: Akademie 2012, S. 79–100; Joachim Krausse, «Information auf einen Blick – Zur Geschichte der Diagramme», in: *Form + Zweck 16* (1999), S. 4–23.

ten. Die frühe Erfahrung einer Datenflut verlieh den angehäuften Tabellen nun den Beigeschmack eines tatsächlich unübersichtlichen Instruments, das Erkenntnisse nicht mehr beförderte, sondern vielmehr den Blick auf das Wissen in den Zahlen verstellte. So kritisierte noch 1820 Heinrich Wilhelm Brandes die zu Tabellen angeordneten Daten, die in Messstationen angehäuften wurden, als unübersichtliches und nutzloses Rohmaterial, das wie ein ungehobener Schatz Erkenntnisse verberge.

Wir besitzen fast unübersehbare Reihen von Witterungsbeobachtungen, die größtenteils wie ein vergrabener Schatz, ohne Nutzen für die Wissenschaft, da liegen, weil niemand die – freilich schwere – Mühe übernehmen will, aus den Tausenden von Beobachtungen zweckmäßige Vergleichen herzuleiten, und so den Versuch zu machen, ob wir Resultate aus ihnen finden können.⁵

Der Physiker Georg Christoph Lichtenberg wiederum hatte bereits am Ende des 18. Jahrhunderts festgestellt, «daß zuviel beobachtet und zuwenig bearbeitet würde», und forderte, «daß man Feierjahre in die ausübende Beobachtungskunde einschieben müßte, um die fast uferlos anschwellende Flut des Beobachtungsmaterials einzudämmen».⁶ Hinter diesen Einschätzungen steht die Vermutung, dass die Daten mehr Erkenntnisse beinhalten, als ihnen im Medium der Tabelle abzurufen seien.

Äußerungen wie diese zeigen, wie die Tatsache anwachsender Datenmengen eine Analyse in Anbetracht der unzähligen Einzelmessungen immer schwieriger machte. Wenn in dieser Zeit die Zusammen- oder Gleichschau der Synopse – also der Modus der Übersicht – zu einer neuen wissenschaftlichen Perspektive wurde, so lässt sich fragen, wie diese beiden Entwicklungen in Verbindung standen. Es war der synoptische Blick, der bestimmte Forschungsgegenstände überhaupt erst hervorbrachte, wie beispielsweise in der

5 Weiter: «Die Resultate, welche man wohl aus ganzen Jahrgängen herzuleiten pflegt, wie viele heitere Tage, trübe Tage, Regentage, es im ganzen Jahre gegeben hat, wie oft Ost- oder Nordwind gewesen ist usw., sind zwar nicht zu verachten; aber die Belehrung, die sich aus ihnen ergibt, ist in der Tat nur sehr geringe, und wir müssen notwendig andere Zusammenstellungen versuchen, wenn wir Fortschritte in der Witterungskunde machen wollen.» Brandes 1783, S. 26, zitiert nach Karl Schneider-Carius, *Wetterkunde, Wetterforschung. Geschichte ihrer Probleme und Erkenntnisse in Dokumenten aus drei Jahrtausenden*, Freiburg/München: Karl Alber 1955, S. 159.

6 So fasste Schneider-Carius Lichtenberg zusammen, vgl. ebd. 161.

Klimatologie, die das Klima fortan als einen statistischen Gegenstand in den Messdaten erforschte.

Die Zonenkarte Alexander von Humboldts ist für diese Fragen in mehrfacher Hinsicht von Interesse. Zum einen ist die Karte ein frühes Beispiel einer Datenvisualisierung auf der Basis von Isolinien, jenen Linien, die zwischen Datenpunkten mit gleichem Wert gezogen werden. Zum anderen begründete Humboldt mit seiner Karte die moderne Klimatologie, die im Unterschied zu früheren Forschungen Messdaten und statistische Methoden zur systematischen Grundlage ihrer Forschungen machte. Die synoptischen Bilder, die aus der Methode resultierten, gaben den gestaltlosen Wetterereignissen eine Gestalt und machten die Zusammenhänge der Klimazonen räumlich evident. Das Klima geriet in der Definition zu einem «durchschnittlichen Zustand der Atmosphäre» und wird seither statistisch bestimmt. Es ist hierbei der spezifische Denkstil (Ludwik Fleck) einer «Humboldtian Science», wie ihn HistorikerInnen für das 19. Jahrhundert beschrieben haben, der sich mit der Geschichte der Datenvisualisierung verbindet.⁷ Denn zu den Eigenschaften der «Humboldtschen Wissenschaft» gehörten Methoden der Versinnlichung, der relationale Blick auf das Ganze und die Statistik mit ihrer Betonung von Mittelwert, dem Typischen und Allgemeinen. Der Wunsch, eine umfassende Weltbeschreibung auf Basis einer breiten Sammlung von Fakten zu erstellen, war untrennbar mit dem Wunsch nach gemittelter, synoptischer, oftmals kartographischer Datenvisualisierung verbunden, also nach einer sinnlich-ästhetischen Aufbereitung von Erkenntnis. Anknüpfen konnten die frühen Datenvisualisierer dabei an das ästhetische Programm Alexander Gottlieb Baumgartens, der eine allgemeine Theorie und Lehre der sinnlichen Erkenntnis entworfen hatte, die gleichermaßen pädagogische Ideale wie die Einbeziehung der Ästhetik für die wissenschaftliche Erkenntniskraft beinhaltete. Mittels Ästhetik sollte Wissenschaft an das « Fassungsvermögen jedes beliebigen Menschen angepaßt » und « die Verbesserung der Erkenntnis auch über die Grenzen des deutlich Erkennbaren hinaus »⁸ vorangetrieben werden. Graphik, Erkenntnis und Ästhetik gingen durch die Mittel der «Versinnlichung»

7 Susan Faye Cannon, *Science in Culture: The Early Victorian Period*, New York: Science History Publications 1978.

8 Alexander Gottlieb Baumgarten, *Theoretische Ästhetik: Die grundlegenden Abschnitte aus der Aesthetica*, herausgegeben von Hans Rudolf Schweizer, Hamburg: Meiner 1988, § 3.

eine neue Verbindung ein, mittels deren neue Erkenntnisse ermöglicht wurden und Unbekanntes sich eindrücklich machen ließ.

An der Frage einer «ersten» Datengraphik Alexander von Humboldts interessiert also nicht die historische Folie einer Fortschrittsgeschichte oder eines «Erfinders», sondern die Möglichkeit, einen frühen Versuch graphischer Methodik in der Praxis analysieren zu können, der sich tastend bewegte, da Humboldt noch auf kein erprobtes Methodenrepertoire zurückgreifen konnte. Durch den Blick auf die frühen Versuche soll so ein Beitrag zur näheren Fassung des «Denkstils» oder «period eye» (Michael Baxandall) als einer bestimmenden Wahrnehmungsform und eines ästhetischen Erkenntnisideals im beginnenden 19. Jahrhundert in Europa geleistet werden, aus dem die moderne Wissenschaft des Klimas hervorging, bei der Messungen, Statistik und Visualisierungsmethoden bis heute einen wichtigen Dreiklang bilden.

Die Synopse der Daten als Klimakarte

Heute, also zweihundert Jahre später, wo es thematische Karten und Datengraphiken zu jedem Thema gibt, mag der lange Weg zur Visualisierung seltsam anmuten. Als hätten die Forscher eine Brille, die bereits neben dem Buch lag, einfach nicht aufgesetzt – wodurch der Blick auf die offenbarende Transformation der Daten mittels Visualisierung verstellt blieb. Die Frage nach dem «so long» verrät aber ebenso viel über heutige Sehgewohnheiten, Denkstile, Erkenntnis- und Optimierungsideale, die aus den graphischen Bemühungen des 19. Jahrhunderts erst hervorgingen. Beispiele wären auf Daten und ihrer Visualisierung beruhende Disziplinen wie Computergraphik, Datenjournalismus, Visual Analytics oder Interface Design. Schließlich sind visualisierende Methoden zum dominierenden Werkzeug geworden, um die ausgewählte Spitze des jeweiligen «Dateneisberges» überhaupt sichtbar machen zu können. Die synoptische Datenvisualisierung ist der geforderte Standardblick auf jede Größe von Datenmengen, sie folgt dem Leitspruch *overview first, details on demand*.

Das mit «Carte des lignes Isothermes» betitelte unauffällige Blatt erfordert einige Zeit zum Einsehen, da das Linienraster der Längengrade und die darin eingezeichneten Isothermen weder durch Form noch Farbe voneinander abgehoben sind (siehe Abbildung 1). Auf den ersten Blick erscheinen alle Linien gleich wichtig. Auf den zweiten Blick heben sich vom Raster der Brei-

tengrade sechs Wellenlinien ab, deren Bögen sich in sanftem Schwung über die gesamte Breite der Tafel erstrecken. Nur die unterste der Linien verläuft als Gerade. Die Linien sind in 5°-Celsius-Schritten beschriftet als «Bande Isotherme de 0°», «Bande Isotherme de 5°» usw. bis zur «Isotherme de 25°». Drei vertikale Linien schneiden die gemeinsamen Scheitelpunkte der Isothermen («Sommet Concave» und «Sommet Convexe»); sie betonen die Symmetrie der wie Schallwellen sich über das Blatt ausbreitenden Kurven. Der Nullmeridian ist der Meridian von Paris.

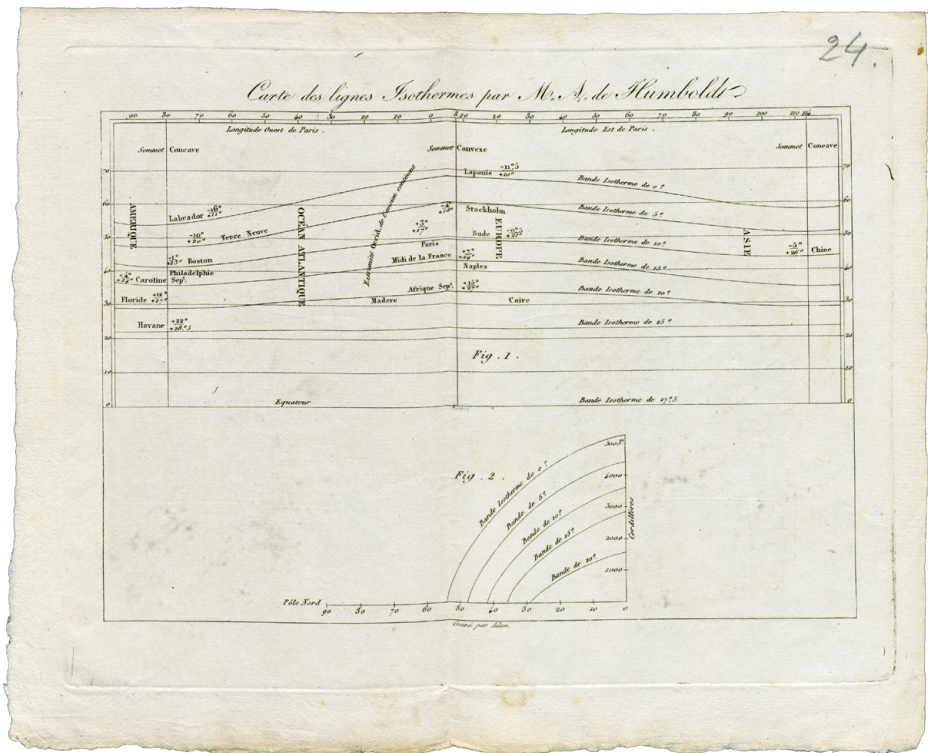


Abbildung 1: Isothermenkarte zur Darstellung der Klimazonen der Nordhalbkugel mit Nullmeridian in Paris auf der Basis von 58 Messstationen, Alexander von Humboldt, 1817.

Humboldt verzichtete für seine «Carte» auf die Darstellung der Länderkonturen, die typischerweise für Orientierung in der Kartographie sorgen. Dass es sich um den Ausschnitt einer Weltkarte handelt, ist deshalb nicht sogleich erkennbar. Nähere Angaben über den geographischen Ausschnitt der Karte

werden ausschließlich im Modus der Schrift gegeben. Neben dem Koordinatennetz der Längen und Breiten liefern die Schriftzüge «AMERIQUE», «OCEAN ATLANTIQUE», «EUROPE» und «ASIE» eine topographische Orientierung. Die fünfzehn eingetragenen Städtenamen sind ebenfalls nicht exakt verortet, da es keine Punktsignaturen gibt, die ihre Lage auf der Karte eindeutig ausweisen. Neben den Namen der Städte sind die durchschnittlichen jährlichen Maximal- und Minimaltemperaturen notiert.

Aufgrund der schriftlichen Angaben lässt sich zwar schließen, dass den Isothermen eine Kartenprojektion der Nordhalbkugel zu Grunde liegt, die das Gebiet zwischen der nordamerikanischen Ostküste, Europa und Asien zeigt. Doch scheint der hohe Abstraktionsgrad der Graphik und die damit einhergehende schwierige Lesbarkeit später als Defizit empfunden worden zu sein. Nachfolgenden Kartographen, die sich der Isolinienmethode bedienten, fügten auch die Umrisslinien der Kontinente in Form der konventionalisierten Mercatorprojektion ein. Zunächst stellt sich jedoch die Frage, welches Wissen die «Carte des lignes Isotherme» in sich trägt.

Klimadaten um 1800

Humboldt publizierte die Datenlage hinter seiner Graphik in Form einer großen ausklappbaren Tafel (siehe Abbildung 2). Diese steht am Ende von Humboldts Abhandlung über die isothermen Linien, in welcher er sich dezidiert mit den dahinterliegenden Methoden sowie mit der Datenlage befasst. Gleich zu Beginn betont Humboldt, dass bislang noch niemand die Frage nach der Temperaturverteilung auf der Erde einem «calcul exact»⁹ unterworfen habe. Sein Ziel sei es, bereits vorhandene «Daten»¹⁰ mittels seiner neuen Methode «zu gruppieren».¹¹

9 Alexander von Humboldt, «Des lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe», in: *Asie centrale. Recherches sur les chaînes de montagnes et la climatologie comparée*, 3 Bände, Paris: Gide 1843, Band 3, S. 5.

10 Vgl. Alexander von Humboldt, «Des lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe», in: *Mémoires de physique et de chimie de la Société d'Arcueil*, Band III, Paris: Perronneau 1817, S. 462–602, S. 18.

11 Vgl. Alexander von Humboldt, «Von den isothermen Linien und der Verteilung der Wärme auf dem Erdkörper», in: *Kleinere Schriften*. Erster Band, Stuttgart/Tübingen: J. G. Cotta'scher Verlag 1853, S. 206–314 (Übersetzung aus den *Mémoires de physique et de chimie de la Société d'Arcueil*, Band III, Paris 1817, S. 462–602), Reprint in: ders., *Werke 6, Schriften zur Physikalischen Geographie*, herausgegeben von Hanno Beck, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1989, S. 18–97, S. 18.

neu war, räumte auch das damit generierte Ergebnis mit den alten Vorstellungen der Wärmeverteilung auf der Erde auf, transportierte gewisse Idealvorstellungen des Klimas jedoch im Gewand der neuen Methode weiter. So hatte die Lehre vom Klima bislang auf dem kugelförmigen Idealbild der Erde gefut, wie es seit der antiken Naturlehre dargelegt wurde. Forscher leiteten daraus drei bis fünf Klimazonen ab, welche die Erde geometrisch entlang der Breitengrade in regelmäßige Zonen einteilen. Was sich innerhalb dieser Theorie jedoch nicht erklären ließ, waren die teilweise signifikant abweichenden Erfahrungen der Seefahrt, die zeigten, dass die Temperaturmessungen nicht immer dem Schema geometrischer Zonen entsprachen, sondern dass stattdessen entlang ein und desselben Breitengrades sehr unterschiedliche Klimate herrschen konnten. Diese Beobachtung ließ sich nur auf der Basis von Messungen weiter ergründen.

Die Messreihen, die Humboldt in seiner Karte zusammenfasste, sind von unterschiedlicher Herkunft. Neben seinen eigenen Messungen, die er während seiner Amerikareise in den Jahren 1799 bis 1804 unternommen hatte oder die ihm Kollegen zugeschickt hatten, nutzte er vor allem die zum Teil in Buchform publizierten Messungen von Forscherkollegen der vorangegangenen Jahrzehnte wie beispielsweise Richard Kirwan, Thomas Young oder Leonard Euler. Er nahm jedoch auch etliche Reihen aus den bereits genannten Pfälzischen Ephemeriden in seine Analyse auf. Ausgangspunkt war eine kritische Auswertung des gesamten erhältlichen Beobachtungsmaterials. Hierzu prüfte Humboldt die Messreihen der unterschiedlichen Orte, um dann einige, beispielsweise aufgrund der unbekannten Höhe der Messstation, zu verwerfen; viele Messungen aus Asien fielen aus diesem Grund weg. Besonders valide Messreihen markierte er in der Tabelle mit dem astronomischen Kreissymbol für die Sonne (*«plus de précision»*). Auch betrachtete er genau, wie die mittleren Temperaturen genommen und welche Instrumente und Uhrzeiten für die Messungen verwendet worden waren. Aufgrund der mangelnden Standardisierung, die viele Messreihen unvergleichbar machte, befand Humboldt die Beobachtungen von nur 58 Orten als brauchbar, was die Karte der Isothermen auf einen Ausschnitt der Nordhemisphäre reduzierte.

Humboldt beschrieb die Analyse der Daten im Detail, insbesondere was es bedeutet, den Mittelwert zu nehmen und mit der neuen Methode der Inter-

polation zu zeichnen, die der Isolinie zugrunde liegt.¹² Neben Temperaturangaben, Längen-, Breitengrad und Höhe der Messorte kommentierte er die Messwerte: Die längste Reihe erstreckte sich über 39 Jahre, viele Messreihen waren nur zwei Jahre lang, die Messungen aus Nagasaki waren während nur zwölf Monaten unternommen worden. Im Vergleich zum später festgesetzten Referenzrahmen für Klimabeobachtungsreihen mit in der Regel dreißig Jahren sind die Messreihen mithin ausgesprochen kurz.

Humboldt übernahm bei seiner neuen Gruppierung der Daten die Sortierung früherer Forschungen, führte sie jedoch weiter.¹³ So untergliederte er bereits die Tabelle für die topologische Ordnung der Klimazonen mittels Doppelstrichen, welche die Erdkugel für 0 °C, 5 °C, 10 °C. usw. schneiden. Diese Doppelstriche deuten bereits in der Tabelle die geographisch-klimatische Ordnung der Isothermen an. Mit dem Übertrag auf die Karte und der Methode der Isolinie verwandeln sich diese Linien jedoch in eine geschwungene Form, welche die geographische Lage der Zonen auf dem Globus veranschaulicht. «So sehen wir, daß die Linien gleicher Jahrestemperatur oder, um ein neues Wort zu gebrauchen, die Isothermen, nicht dem Äquator parallel verlaufen, sondern wie magnetische Linien in einem veränderlichen Winkel die geographischen Breiten wechselnd überschneiden.»¹⁴ Auf diese Weise machen die Isothermen durchschnittliche Luftmassen von ähnlichen klimatischen Temperaturbedingungen sichtbar. Die Isolinien organisieren also Datenräume, sie visualisieren einen Durchschnitt unsichtbarer Atmosphäre, indem sie Konturen durch Datensätze mit gleichem Mittelwert ziehen.

Die Karte der Isothermen zeigt mithin einerseits lokalisiertes, quantitatives Wissen von Wetterereignissen der Vergangenheit. Andererseits sind es die Visualisierung der mittleren Jahrestemperaturen und ihre Verortung im Raum, also die Lokalisierung in einer Topografie, die Humboldt mit seiner Klimazonenkarte auf Fragen der Klimatologie anwendete. Erst durch diesen

12 Humboldt 1989, S. 32–37.

13 Bereits Richard Kirwan hatte in seiner Abhandlung *An Estimate of the Temperature of Different Latitudes* von 1787 die Jahrestemperaturen verschiedener Messstationen auf der Nordhalbkugel tabellarisch in Klimazonen angeordnet. Vgl. Kirwan Richard, *An Estimate of the Temperature of Different Latitudes*, London: J. Davis 1787, S. 113.

14 Alexander von Humboldt, «Einleitende Vorbemerkungen über die geographische Vertheilung der Pflanzen», 1817, in: Alexander von Humboldt, *Schriften zur Geographie der Pflanzen*, Band I, herausgegeben von Hanno Beck, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1989, S. 202.

Zusammenschluss aus Daten, Statistik und Visualisierung werden die Klimazonen evident, und es lassen sich weitere Fragen anschließen. Aus diesem Grund hat Humboldts jüngerer Kollege, der Meteorologe Ludwig F. Kämtz, auch von der Klimatologie als geographischem Teil der Meteorologie, der «Klimatographie» gesprochen.

Was die Übersicht verbirgt

Es ist für Datenbilder oftmals typisch, dass auf ihnen die Grundlage der Daten nicht mehr sichtbar ist. So sind auch bei Humboldt nicht alle 58 Messstationen auf der Karte markiert (siehe Abbildungen 1 und 3 im Vergleich); das Messnetz hinter der Karte ist in der Visualisierung verschwunden. Darin liegt jedoch vielleicht auch die visuelle Kraft der Interpolationslinien, nämlich in ihrer Fähigkeit, «auf meisterliche Weise die Illusion eines kontinuierlichen Messraums zu erzeugen».¹⁵ Man sieht den Datenlinien nicht mehr an, wie eng oder grob das Netz der Messpunkte ist, durch das die Linien gezogen wurden.

Hier lässt sich jedoch noch ein weiterer Grund ausmachen, weshalb synoptische Datenlinien bis ca. 1800 keine breite Verwendung in den Wissenschaften fanden. Heinrich J. Lambert hatte 1765 in seiner «Theorie der Zuverlässigkeit» noch eine allgemeine Skepsis gegenüber Kurvengraphiken aus Messdaten formuliert, denen keine mathematische Gleichung zugrunde liege. Wenn man keine mathematische Gleichung habe, denen die Linie folge – was bei Datenvisualisierungen die Regel ist –, müsse «folglich diese Linie gleichsam von freyer Hand dergestaltt [...] gezogen werden, daß sie, so bald die Lage der Punkte [...] offenbar etwas unordentlich ist und sich nach keiner Regel richtet, zwischen denselben durchgehe, und die einförmigste Krümmung behalte».¹⁶ Da es notwendig sei, Datenpunkte auch über große Lücken hinweg mit einer Linie zu verbinden, fehle den auf diese Weise erzeugten Linien die «geometrische Schärfe»¹⁷. Gleichzeitig erkannte Lambert aber auch, dass

15 «[...] to create in a masterful way the illusion of continuous measurement». Übersetzung B. S. Sebastian Grevsmühl, in: «The Creation of Global Imaginaries: The Antarctic Ozone Hole and the Isoline Tradition in the Atmospheric Sciences», in: Birgit Schneider und Thomas Nocke (Hrsg.), *Image Politics of Climate Change, Visualizations, Imaginations, Documentations*, Bielefeld: transcript 2014, S. 29–53, hier: S. 43.

16 Johann Heinrich Lambert, *Beiträge zum Gebrauche der Mathematik und deren Anwendung*, Band 1, Berlin: Königliche Realschule 1792, S. 475.

17 Ebd., S. 425.

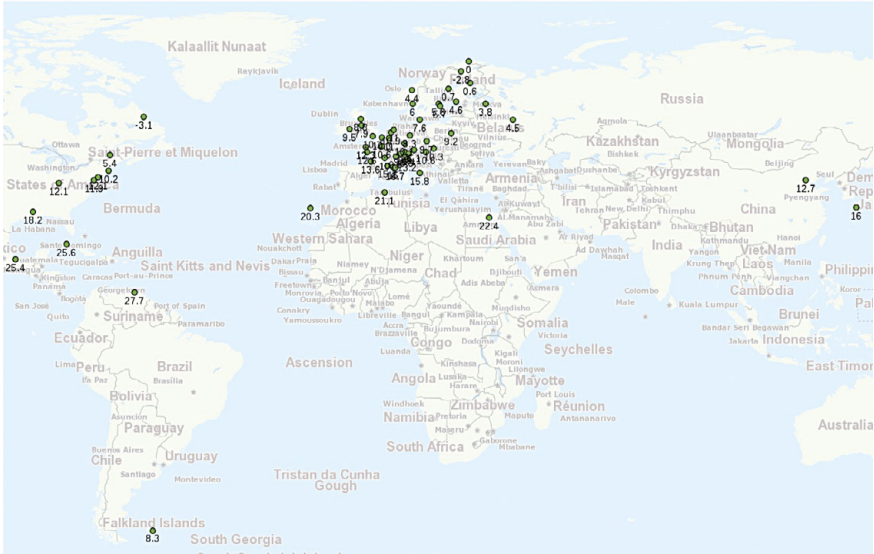


Abbildung 3: Messstationen hinter der Klimakarte Alexander von Humboldts.

es bei auf Daten gegründeten Forschungen oftmals keinen anderen Weg gebe, «als daß man die Linie von freyer Hand ziehe»,¹⁸ um die Daten weiter analysieren zu können.

Von der Sorge um die fehlende «geometrische Schärfe» ist bei Humboldt ein halbes Jahrhundert später nichts zu lesen. Die synoptisch-graphische Methode der Interpolation ist hier ein weiterer Interpretationsschritt in der Datenanalyse, indem die Anwender dieser Methode freihändig entscheiden müssen, welchen Gang die Linie zwischen den Messpunkten nehmen soll (siehe Abbildung 4). Beim Gang der Linien im osteuropäischen und asiatischen Teil der Karte ist die kurvig-geometrische Schwingung insbesondere freihändig und höchst spekulativ gezeichnet, weil für diesen Teil der Erde nur zwei Stationen vorlagen, eine gemittelte Linie zu ziehen also gar nicht möglich war.¹⁹

18 Ebd., S. 430.

19 Thomas Nocke hat die Karte für mich auf der Basis von Humboldts Daten mit heutigen Methoden nachgezeichnet, um so den regelmäßigen Gang der Kurven besser verstehen zu können. Grob gesprochen, entsprechen die Isolinien im linken Teil der Karte den Daten recht genau (wenngleich man die Linien aus den Daten allein nicht so gleichmäßig ziehen würde). Hier zeigt sich eventuell, dass Humboldt immer noch von der alten Vorstellung der Klimate beeinflusst war und einen geometrischen Beweis für die Ordnung der Natur suchte.

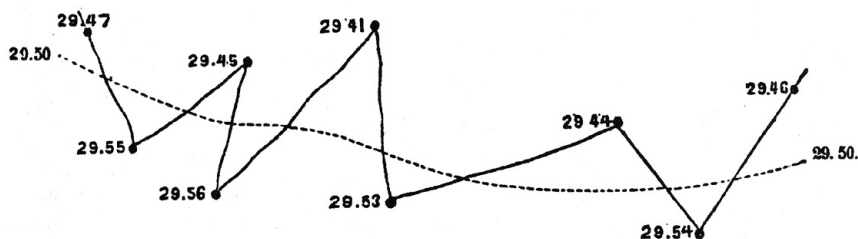


Abbildung 4: Prinzip der graphischen Interpolation für das Zeichnen von Isobaren aus einem amerikanischen Handbuch zur praktischen Meteorologie, 1871.

Natürlich stellt im Vergleich zu heute die Anzahl der Messstationen, auf die Humboldt sein Bild damals gründen konnte, ein äußerst grobmaschiges Netz dar. Gleichzeitig lag genau in dieser Unschärfe das Programm für den systematischen Ausbau aller folgenden Wetternetze, um auf diese Weise Schritt für Schritt zu einem klareren Bild der Klimazonen zu gelangen.

Die Erde als Synopse und systemische Ganzheit

Anstatt hier weiter auf die Karte im Detail einzugehen, soll im Folgenden die Frage im Zentrum stehen, inwiefern sich um 1800 die Realisierung eines neuen synoptischen Blickregimes als Resultat der Aufklärung beobachten lässt, das grenzenloses Wissen suggerierte, wofür Humboldts Karte exemplarisch stehen kann. Betrachtet man die konkreten Vorbilder, auf denen Humboldt bei seiner Visualisierungspraxis aufbauen konnte, lassen sich die bis heute wirksamen Implikationen des synoptischen Blicks genauer fassen.

So kannte Humboldt die in der Kartengeschichte als frühestes isoliertes Beispiel einer Isoliniendarstellung eingeschätzte Karte von Edmund Halley zum Erdmagnetismus.²⁰ Dieser hatte in seiner *Sea Chart* 1701 eine Karte der Linien gleicher Deklination für die Seefahrt erstellt, für welche er Beobachtungen auf zwei Forschungsseefahrten zwischen 1689 und 1700 gesammelt hatte. 1804, also dreizehn Jahre vor der Publikation über die Isothermen, hatte Humboldt selbst das erste Mal eine Karte zum Magnetismus gezeichnet und im *Journal de Physique* gemeinsam mit Jean Baptiste Biot veröffent-

²⁰ Vgl. Humboldt 1989, S. 18, 25, 33.

licht.²¹ Auf der unter dem Titel *Decroissement de l'Intensité des forces magnetiques* publizierten Tafel wendete Humboldt die Methode der Isolinien zum ersten Mal an.

Gleichermaßen muss Humboldts eigene graphische Praxis betrachtet werden, die eine Ausbildung in Kartographie, astronomischen Methoden der Messung, Zeichnen, Statistik sowie Tabellen- und Symbolsystemen umfasste, wie seine Notizbücher und sein Nachlass eindrucksvoll belegen. Humboldt übertrug beispielsweise die kartographische Verfahrensweise des Bergbaus, Profile der Erde in vertikaler Projektion zu zeichnen, die er während seiner Zeit im Staatsdienst für das preußische Bergdepartment in Freiberg kennengelernt hatte, auf die allgemeine Kartographie. Seine zahlreichen Bergprofile und das Naturgemälde der Anden zeigen diese Praxis. In Freiberg arbeitete er zudem für den Staatsminister Friedrich Anton von Heinitz, der für seine Abhandlung über die Rolle der Staatstafeln bekannt ist, mit denen er die Tätigkeit des Regierens in Preußen auf eine neue Grundlage stellen wollte, um «das Ganze des Staates» zu ergründen.²² Das Sammeln von Daten, die statistische Auswertung und die Tabelle spielten hierbei in der Kameralistik Schlüsselrollen. Ein generelles Interesse an graphischen Erkenntnismethoden zeigt sich wiederum in der generellen Rolle, die Bilder, Karten und Graphiken jeglicher Art in Humboldts Publikationen einnehmen, und speziell, wenn er unterschiedliche Formen der damals noch kaum verbreiteten Infographik wie Balkendiagramme, Kurvendiagramme und Verhältniskarten auf seine Forschungsgegenstände anwendete, um Daten graphisch zu analysieren.²³

Als wichtige Anregung für Humboldts Geographie der Erde sind aber auch die verschiedenen Modi der Vogelperspektive zu nennen, mit der im 18. Jahrhundert experimentiert wurde. Das imposanteste Beispiel war wohl das Relief

21 Alexander von Humboldt und Jean Baptiste Biot, «Sur les variations de magnétisme terrestre à différentes latitudes», in: *Journal de Physique, de chimie, d'histoire naturelle et des arts* 59 (1804), S. 429–450.

22 Friedrich Anton von Heinitz, *Tabellen über die Staatswirthschaft eines europäischen Staates der vierten Größe, nebst Betrachtungen über dieselben*, Leipzig: Heinsius 1786, S. 4. Vgl. auch Barbara Segelken, «Staatsordnung im Bild der Tabelle am Beispiel Anton von Heinitz (1785/86)», in: *Bildwelten des Wissens* 3 (2003), S. 34–47; Martin Campbell-Kelly et al. (Hrsg.), *The History of Mathematical Tables. From Sumer to Spreadsheets*, Oxford: Oxford University Press 2007.

23 Alexander von Humboldt, *Atlas géographique et physique du Royaume de la Nouvelle-Espagne, fondé sur des observations astronomiques, des mesures trigonométriques et des nivellemens barométriques*, Paris: Schoell und Paris: Stône 1808–1811, Tafel 19 und 20.

der Zentralschweiz, wie es Franz Ludwig Pfyffer von Wyher (1762–1786) mit den enormen Ausmaßen von 6,61 auf 3,89 Meter in jahrelanger Arbeit plastisch simuliert hatte. Dieses Relief hatte Humboldt vermutlich 1795 bei einer Reise in die Schweiz besichtigt. Ebenso wichtig waren aber auch Darstellungen von Karten nach dem neuen Ideal einer Geografie ohne Ländergrenzen.²⁴ In diesem Kontext sind die Karten von Humboldts Kollegen Carl Ritter zu betrachten, der bereits 1806 einen von Humboldt angeregten Atlas der Pflanzengeographie verwirklichte.



Abbildung 5: Oberfläche von Europa Relief dargestellt. Carl Ritter, 1807.

Eine Tafel aus Ritters Atlas kann besonders für das «Period Eye» der *Humboldtian Science* stehen. Die erste Tafel seines Kartenbandes bildet ein Kupferstich, der für heutige Betrachter sonderbar aktuell anmutet (siehe Abbil-

24 Die häufigen Grenzveränderungen während der napoleonischen Kriege in Europa mögen dazu beigetragen haben, dass die politische gegenüber der reinen Kartographie an Popularität verlor. Auch der Kartograph Ritter zeichnete Karten als reine Geographie. Vgl. Hanno Beck, *Carl Ritter, Genius der Geographie. Zu seinem Leben und Werk*, Berlin: Dietrich Reimer 1979, S. 25.

dung 5).²⁵ In den feinen schwarzweißen Abstufungen der Druckgraphik wird ein Blick simuliert, der Europa wie aus dem Auge des Satelliten Sputnik I darstellt. Bereinigt von allen Insignien des typischen Kartenblicks wie Gradnetzen oder Punktsignaturen hat Ritter Europa hier mit seinen tektonischen Auffaltungen als Relief in Vogelperspektive dargestellt. Die höchsten Erhebungen sind als weiße Bergrücken erkennbar, die tiefen Ebenen sind dunkel gefärbt, so dass die Gebirgsrücken des Ural, der Pyrenäen oder der Alpen deutlich ins Auge fallen. Die Ansicht von 1806 zeigt Europa nicht als Ergebnis einer Vermessung der Erde, sondern als Simulation eines direkten Blicks auf die Erde, auch wenn dieser keine Farbe kennt. Die Wahl der künstlichen Blickdistanz hat aber auch dazu geführt, dass sich das Antlitz der Erde als ein von Menschen unberührter Ort zeigt. Es ist dieser Blick, der später als Symptom für die seit der Aufklärung betriebene Einübung der Spaltung von Subjekt und Objekt, von Mensch und Natur, problematisiert wurde.²⁶ Prominent hat sich dieser Blick erst mit den Photographien aus den Fenstern der Raumschiffe Apollo 8 und 17 – «Earthrise» (1968) und «Blue Marble» (1972) – ins öffentliche Bewusstsein eingebrannt, wo er eine wichtige Bedeutung für das «Heimatgefühl der Erdlinge» in der Moderne gewann. Ritters Karte jedoch belegt, wie sich mit dem neuen Leitbild der Synopsis gleichzeitig ein phantasmatisches Programm eines spezifischen Außenblicks auf die Erde bereits seit dem 18. Jahrhundert zu verbreiten begann. Der Totalblick aus dem All wurde mithin bereits lange vor dem Schnappschuss der *Blue Marble* visuell überzeugend konstruiert, und das Bewusstsein oder die «Umwelt des Menschen» (Jakob von Uexküll) in diese Richtung visuell ausgedehnt. Fortan ging es darum, Übersichten zu erzeugen, ein Panorama anzulegen, sich im Modus der Totale (später wird man sagen: von «Makroskop» und «Weitwinkel») in ein Außen zu imaginieren. Zentrale Aspekte dieses Fernblicks finden sich auch in den Landschaftsdarstellungen der Romantik. Es ist «der Standpunkt des neuzeitlichen Erkenntnissubjektes, das sich hin auf einen neutra-

25 Carl Ritter, *Sechs Karten von Europa*, Schnepfenthal: Buchhandlung der Erziehungsanstalt 1806.

26 Z. B. von Hannah Arendt oder Gayatri Chakravorty Spivak; vgl. z.B. Diedrich Diederichsen und Franke Anselm (Hrsg.), *The Whole Earth California and the Disappearance of the Outside*, Berlin: Sternberg Press 2013; Sebastian Greismühl, *La Terre vue d'en haut. L'invention de l'environnement global*, Paris: Seuil 2014.

len Punkt außerhalb der Welt imaginiert, von dem her es die Welt vermessen und erkennen kann.»²⁷

Mit dem Postulat dieser auf Synthese gegründeten Betrachtungsweise ging die Vorstellung einer bestimmten Sehweise des Naturforschers einher, der nicht weniger als das Ganze ins Visier zu nehmen trachtete. «Wer demnach die Natur mit einem Blicke zu umfassen, und von Lokalphänomenen zu abstrahieren weiß, der sieht, wie mit Zunahme der belebenden Wärme, von den Polen zum Äquator hin, sich auch allmählig organische Kraft und Lebensfülle vermehren.»²⁸ Humboldts Ideal war der synoptische Blick, der den «Totaleindruck einer Gegend» zum Ziel hat und den auch Landschaftsmaler erlernt haben.²⁹ Eine Besonderheit dieses Blicks ist, dass er nicht separiert, sondern verbindet – so wie der botanische Systematiker eine Menge von Pflanzengruppen trenne, sieht der «Physiognomiker sich gezwungen», diese «mit einander zu verbinden.»³⁰ Der Blick auf das Ganze ist wiederum mit Johann Wolfgang von Goethes Ansatz vergleichbar, mit dem Humboldt in regem Austausch über die Fragen der Pflanzengeographie stand. Auch Goethe hatte sein Denken auf die Zusammenhänge ausgerichtet, um zu ordnen und zu synthetisieren.

Das Ideal eines synoptischen Blicks lässt sich an vielen Bildbeispielen festmachen, in denen der Landschaft, dem Horizont, dem Himmel und dem Firmament eine neue Rolle zugewiesen wird. Ins Visier dieses Blicks gerät eher das Typische, Allgemeine und nicht das Einzelne, Spezielle. Wenn die Datenflut der Tabellen des 18. Jahrhunderts in diesem Blickregime visualisiert wurde, so folgt dies auch der Tendenz, durch die Gleichschau und die Mittelwerte etwas offenzulegen, was im mikroskopischen Blick auf die Details übersehen wird. Es erscheint als Konsequenz dieser synoptischen Methode, welche die Erkenntniskraft des Auges in ihren Mittelpunkt stellt, dass zum Forschungsergebnis auch Bilder gehörten, die das Abstrakte anschaulich machen konnten.

27 Sybille Krämer, «Die Welt aus der Satellitenperspektive: Google Earth», in: Christoph Markschies, Ingeborg Reichle, Jochen Brüning und Peter Deuffhard (Hrsg.), *Atlas der Weltbilder*, Berlin: Akademie 2010, S. 422–434, S. 829 f.

28 Alexander von Humboldt, *Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse*, Tübingen: J. G. Cotta'scher Verlag 1806, S. 28.

29 Ebd., S. 28, 30 f.

30 Ebd., S. 31.

Was in der Perspektive der Synopse jedoch gleichermaßen in den Blick drängte, waren Fragen nach der räumlichen Verbreitung von Pflanzen und Tieren sowie der Versuch, Zusammenhänge zwischen allen prägenden Faktoren herzustellen, welche die geographische Morphologie mitbestimmen. In diesem Licht erschien die Erde als ein komplexes System aus Elementen, die alle miteinander in Verbindung stehen und sich gegenseitig beeinflussen. Der Kosmos wurde fortan als ein Wechselspiel von Kräften gedacht, die das Klima der Erde beeinflussen, die Schneegrenzen, Winde, Meeresströmungen, die Morphologie von Tieren und Pflanzen und schließlich die Kulturen prägen. Alles ist mit allem verbunden und durch unzählige Wechselwirkungen miteinander verwoben. Mit dem synoptischen Schema ließ sich die Natur als eine «Einheit in der Vielheit, Verbindung des Mannigfaltigen in Form und Mischung, Inbegriff der Naturdinge und Naturkräfte, als ein lebendiges Ganze[s]» zu einer Gesamtanschauung «verketteten»,³¹ so dass sich am Horizont dieser Gesamtansichtigkeit eine Proto-Ökologie abzeichnete.

Der Ruf nach immer feinmaschigeren Messnetzen

Auch wenn es fortan graphische Methoden der Datenanalyse gab, war die Erkenntnisleistung einer einzelnen Tabelle immer noch dieselbe, wie Leibniz sie bereits 1680 hervorgekehrt hatte.³² Erst die Tabelle ermöglicht es, Inhalte so zu sortieren, dass sie übersichtlich und vergleichbar werden. Die neue Unübersichtlichkeit entsprang weniger der Betrachtung *einzelner* Tabellen als der Ansicht *vieler*. Die erwünschten Versinnlichungen der Tabellen versprachen, das intensive Blättern in langen Listen zu ersetzen, das nötig war, um die Inhalte zu analysieren. Den zeitlichen Aufwand, den dieses Blättern für die Analyse bedeutete, beschrieb der Kartograph Jacques Bertin später besonders plastisch: «Man braucht mindestens 20 000 aufeinanderfolgende Augenblicke der Wahrnehmung, um zwei Zahlentabellen mit je 100 Zeilen und 100 Spalten miteinander zu vergleichen.»³³

31 Alexander von Humboldt, *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*, herausgegeben von Ottmar Ette und Oliver Lubrich, Frankfurt: Die Andere Bibliothek 2004, S. 10 und 11.

32 Gottfried Wilhelm Leibniz, «Entwurff gewisser Staats-Tafeln» [verfasst 1680], in: Preußische Akademie der Wissenschaften/Akademie der Wissenschaften der DDR (Hrsg.), *Sämtliche Schriften und Briefe*. Vierte Reihe: «Politische Schriften» (3), Berlin: Akademie 1986, S. 340–349.

33 Jaques Bertin, *Graphische Semiologie. Diagramme, Netze, Karten*, Berlin/New York: De Gruyter 1974, S. 11.

Doch geht der Erkenntniswert der Visualisierung über reine Zeitersparnis hinaus. Humboldt benennt die Unzulänglichkeit der Tabelle für die Landeskunde, die so viel Wissen im Unbekannten beließ, was thematische Karten an die Oberfläche brächten:

Besäßen wir statt Länderkarten nur Tafeln, enthaltend die Koordinaten der geographischen Breite und Länge und der Höhe, so würden eine große Zahl merkwürdiger Verhältnisse, welche die Kontinente in ihrer Gestaltung und die Ungleichheiten ihrer Oberfläche darbieten, für immer unbekannt geblieben sein.³⁴

Der Kameralistikprofessor August Friedrich Wilhelm Crome nimmt diesen Gedanken einer Evidenz, die auf Karten geordnet vor Augen liegt, im Vorwort seiner *Allgemeinen Übersicht der Staatskräfte* (1818) auf, einem ersten Buch, in dem thematische Karten der europäischen Staaten mit statistischen Mitteln publiziert wurden. Crome bezieht sich hierbei auf die vergleichende Berggraphik von Johann Wolfgang von Goethe:

Das geographisch-statistische Studium wird ungemein erleichtert, wenn die Form der Darstellung nicht bloß symbolisch ist (im engsten Sinn des Wortes), sondern zugleich anschaulich gemacht wird. Denn Versinnlichung, durch bildliche Darstellung – wie mehrere unserer berühmtesten Schriftsteller mit Recht behaupten, – ist in der Geographie und Statistik sowohl, als in der Naturgeschichte ein sehr kräftiges Mittel, das Studium der Geographie den Dilettanten zu erleichtern, und für den Anfänger eindrücklicher zu machen.³⁵

Bei den Beispielen aus der Staats-, Länder- und Naturkunde wird eine generelle Perspektive auf statistische Daten und das Potenzial ihrer geographischen Anordnung deutlich. Es geht darum, unverarbeitete, rohe diskursive Daten in ästhetische Visualisierungen zu verwandeln. Dies ist das Programm, das sich in der Folge durchsetzt. Die Frage, wieso die Daten der Meteorologie erst recht spät visualisiert wurden, die zu Beginn gestellt wurde, kann also eine medien-

34 Humboldt 1989, S. 44f.

35 August F. W. Crome, *Allgemeinen Übersicht der Staatskräfte von den sämtlichen europäischen Reichen und Ländern*, Leipzig: Fleischer 1818, S. 3.

ästhetische beziehungsweise medienepistemische Antwort erhalten. Um 1800 reichte die Erkenntnisleistung der Tabelle nicht mehr aus, um die Daten, die mit diesem Erkenntnisinstrument angehäuft worden waren, vorstellbar und begreifbar zu machen. Es reichte nicht mehr aus, Daten nur zu erheben, zu sammeln und zu archivieren. Mit dem Anwachsen der Formularstapel entstand eine neue Unübersichtlichkeit, die zuvor nicht im Blick gewesen war. Die Gruppierung von Daten in Form von Tabellen erzeugte den Wunsch, auch die Tabellen untereinander in großem Stil miteinander zu vergleichen und ihnen ein tieferes Verständnis abzurufen, indem man ihre statistischen Muster und Ordnungen in Form von Linien visualisierte. Die Meteorologie und die Klimatologie mussten also erst zu ihren eigenen Linien finden, entlang welcher sich die Muster in den statistisch ausgewerteten Messungen erkennen ließen. Was Leonardo da Vinci für die Astronomie mit dem denkwürdigen Satz zusammengefasst hatte, ohne Linien sei «die Kunst des Geometers blind»,³⁶ gilt auch für die Klimaforschung, die erst durch die Linien den Gang der Witterung erkannte.

Im Zusammenwirken von Tabelle und Visualisierung entfaltete sich ein Programm, das bis heute wirksam ist: Der Ruf nach mehr Daten und nach robusten Daten in einem immer feinmaschigeren Messnetz. Humboldts klimatische Geographie der Nordhemisphäre war noch äußerst lückenhaft – aber gerade deshalb war sie ein Arbeitsprogramm für die Zukunft. Die Karte war ein erstes Bild in einer Reihe von Bildern, die auf einem immer enger geknüpften Messnetz und standardisierten Messreihen basieren konnten. Auch Humboldt war klar, dass die Datenbasis von nur 58 Messreihen, auf denen er die Karte der Isolinien graphisch konstruiert hatte, nur ein grobes Schema für «Temperatur-Erscheinungen» liefern konnte, bis die folgende Forschung «allmählich dahin gelangen wird, die numerischen Elemente zu vervielfältigen und zu berichtigen».³⁷ Dieses Verständnis der ersten Isolinienkarte der Klimatographie als Schema für zukünftige Aufgaben zeigte sich auch darin, dass Humboldt den Missstand der lückenhaften Wetterdaten zu beheben versuchte, indem er später weltweite Messungen organisierte sowie die Gründung des

36 Leonardo da Vinci, *Traktat von der Malerei*. Nach der Übersetzung von Heinrich Ludwig neu herausgegeben und eingeleitet von Marie Herzfeld, Jena: Eugen Diederichs 1909, S. 11.

37 Humboldt 1989, S. 97.

«Preußischen Meteorologischen Instituts» und des «Königlichen Statistischen Büros» anregte, mit welchen die Erhebung von Wetterdaten in Preußen institutionalisiert wurden. Der ursprünglich als kartographische Ergänzung zum *Kosmos* (1845–1862) gedachte *Physikalische Atlas* (1838–1848) von Heinrich Berghaus zeigte schließlich zahlreiche Karten mit höher aufgelösten Isolinien, um die Verbreitung von Tierarten, Pflanzen und Temperaturen darzustellen.

Es ist der Blick auf das Ganze, der Totaleindruck der Synopse und der verwobenen Ordnung des Kosmos, aus dem der ökologische Blick auf die Erde als System hervorging und der die technischen Systeme zur Sicherung dieses Blicks hervorbrachte. Die in Folge im 19. Jahrhundert etablierten Standards und die immer feinmaschigeren meteorologischen globalen Messnetze fangen seither wie ein Uhrwerk immer neue Klimadaten an tausenden Orten täglich ein. Sie erzeugen so die Grundlage einer globalen Geografie des Klimawandels.

Humboldts wissenschaftliche Konzepte in der modernen Geographie und Landschaftsökologie

Heinz Veit

1. Einleitung

Was mir den Hauptantrieb gewährte, war das Bestreben die Erscheinungen der körperlichen Dinge in ihrem allgemeinen Zusammenhange, die Natur als ein durch innere Kräfte bewegtes und belebtes Ganze aufzufassen (...) Die beschreibende Botanik, nicht mehr in den engen Kreis der Bestimmung von Geschlechtern und Arten festgebannt, führt den Beobachter, welcher ferne Länder und hohe Gebirge durchwandert, zu der Lehre von der geographischen Vertheilung der Pflanzen über den Erdboden nach Maaßgabe der Entfernung vom Aequator und der senkrechten Erhöhung des Standortes. Um nun wiederum die verwickelten Ursachen dieser Vertheilung aufzuklären, müssen die Gesetze der Temperatur-Verschiedenheit der Klimate wie der meteorologischen Processe im Luftkreise erspähet werden. So führt den wißbegierigen Beobachter jede Classe von Erscheinungen zu einer anderen, durch welche sie begründet wird oder die von ihr abhängt.¹

Dieses Zitat aus dem *Kosmos* (1845) fasst zusammen, worauf es Humboldt sein Leben lang ankam, und es macht seine enge Beziehung und Bedeutung für die Geographie und die Landschaftsökologie deutlich.



Abbildung 1: Geographie und Landschaftsökologie heute.

¹ Alexander von Humboldt, *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*, Stuttgart und Tübingen: J.G. Cotta 1845, Band I, Vorrede, S. VI–VII.

Die Begriffe Ökologie oder *Landschaftsökologie* wurden erst nach Humboldts Tod definiert, aber in seiner Denkweise und von den konzeptionellen Ansätzen her war er bereits im modernen Sinne Geograph und Landschaftsökologe. Ernst Haeckel, der Humboldt gelesen und seine Werke bewundert hat, prägte als Biologe den Begriff Ökologie 1866, einige Jahre nach Humboldts Tod.² Eine *Landschaftsökologie* gibt es erst seit der Einführung des Begriffs durch den Geographen Carl Troll (1939).³

Die Geographie als Wissenschaft lässt sich in ihren Anfängen bis in die Antike zurückverfolgen, jedoch bestand sie zunächst vor allem im Sammeln topographischer Informationen und in der Anfertigung von Karten. Später entwickelte sie sich zu einer Regionalen Geographie und Länderkunde, die darauf abzielte, die Eigenheiten bestimmter Orte von ihrer Lage her zu bestimmen. Geographie als eigenständige empirische Wissenschaft wurde wesentlich durch Humboldt geprägt. Im ausgehenden Zeitalter der Aufklärung, mit der Hinwendung zu den Naturwissenschaften, hat Humboldt den Wechsel von einer religiös geprägten Naturphilosophie hin zu einer unabhängigen Disziplin mit eigener Methodik und kausal-mechanischer Erklärungsweise vollzogen. Im Vorwort seines ersten Bandes zur *Reise in die Aequinoctialgegenden* (1814) schreibt er: «Ich wollte die Länder, die ich besuchte, kennen lernen; und ich wollte Thatsachen zur Erweiterung einer Wissenschaft sammeln, die noch kaum skizziert ist, und ziemlich unbestimmt bald Physik der Welt, bald Theorie der Erde, bald physische Geographie genannt wird.»⁴ Aufgrund seiner modernen Ansätze und seines umfassenden Wissens wird er häufig als der größte Geograph der Neuzeit bezeichnet.⁵ Ab ca. 1830, noch zu Lebzeiten Humboldts, entstanden erste geographische Gesellschaften, ab ca. 1870 etablierte sich Geographie als Fach an vielen Universitäten.

2 Ernst Haeckel, *Generelle Morphologie der Organismen. Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformierte Descendenz-Theorie*, Berlin: De Gruyter 1866, 2 Bände, S. 1866.

3 Carl Troll, «Luftbildplan und ökologische Bodenforschung», in: *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin* 7/8 (1939), S. 241–298.

4 Alexander von Humboldt, *Reise in die Aequinoctial-Gegenden des neuen Continents in den Jahren 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 und 1804*, Erster Theil, Stuttgart und Tübingen: J. G. Cotta'scher Verlag 1815, S. 3.

5 Zum Beispiel: Hanno Beck, «Alexander von Humboldt – der größte Geograph der neueren Geschichte (1769–1859)», in: *Große Geographen. Pioniere – Außenseiter – Gelehrte*, Berlin: Dietrich Reimer 1982, S. 83–102.

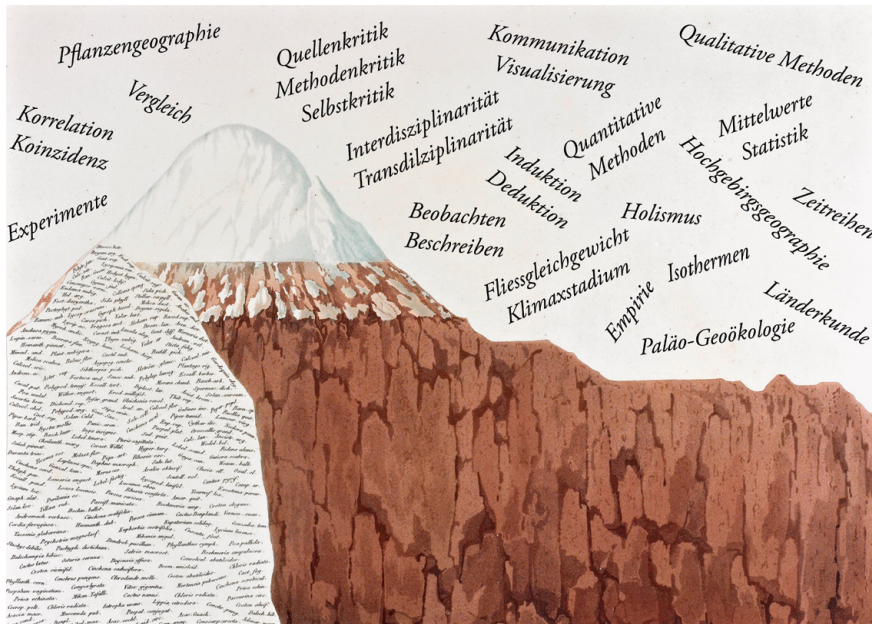


Abbildung 2: Eine Auswahl der wichtigsten Konzepte, Methoden und neu entwickelten Disziplinen Alexander von Humboldts, die in der modernen Geographie und Landschaftsökologie Verwendung finden, dargestellt vor dem Hintergrund einer Pflanzengeographie des Chimborazo.

Von Anfang an hat Humboldt in seiner Physikalischen Geographie immer den Menschen und seine Aktivitäten miteinbezogen. In diesem Sinn hat er bereits den Schritt vollzogen, der zwei heute getrennte Ansätze verbindet: Ökosystemforschung als rein naturwissenschaftlich definierte Wechselwirkungen einerseits und Landschaftsökologie, die den Menschen miteinschließt, andererseits (siehe Abbildung 1). Eine eigene Humangeographie gab es zu Humboldts Zeiten noch nicht. Er umschloss sie mit seiner Physikalischen Geographie und legte wesentliche Grundlagen für das Fach, etwa mit seinen Statistiken über Bevölkerung, Export, Produktion etc., in seinen länderkundlichen Werken über Mexiko (1811)⁶ und Kuba (1826)⁷. Er war ein großer Kritiker der Sklaverei in Lateinamerika, den USA und Europa: «L'escla-

6 Alexander von Humboldt, *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne*, Paris: F. Schoell 1811.

7 Alexander von Humboldt, *Essai politique sur l'île de Cuba*, Paris: Gide fils 1826.

vage est sans doute le plus grand de tous les maux qui ont affligé l'humanité.»⁸ Und auch den Missionen stand er kritisch gegenüber. Im Hinblick auf die indianische Bevölkerung sagte er: «Ihre Nahrung ist überhaupt gesicherter, ihr Betragen ist friedlicher geworden; aber dem Zwang und der traurigen Einförmigkeit des Missionenregiments unterworfen, verkündigt ihr düsteres und verschlossenes Aussehen, wie ungern sie ihre Freyheit gegen die Ruhe vertauscht haben.»⁹

In der Abbildung 2 sind wesentliche Konzepte, Methoden und neue Disziplinen dargestellt, die durch Alexander von Humboldt verwendet, definiert und entwickelt beziehungsweise weiterentwickelt wurden. Eine Auswahl wird im Folgenden vorgestellt. Dabei ist nicht immer eine klare Abgrenzung der Begriffe möglich, die sich inhaltlich stark überlappen. So ist zum Beispiel keine Diskussion von Mittelwerten und Statistik vorstellbar, ohne auf Messungen einzugehen, oder die Erläuterung von Humboldts Konzept der Isothermen ist nicht möglich, ohne Messungen, Mittelwerte und Vergleich zu diskutieren. Seine vergleichende Hochgebirgsgeographie und Pflanzengeographie (siehe Abschnitt 6) vereinen alle hier dargestellten Begriffe.

2. Beobachten, Beschreiben, empirisches Arbeiten

Möglichst genaue Beobachtungen und Beschreibungen von Landschaften, sowohl hinsichtlich ihrer Struktur als auch bezüglich der in ihnen ablaufenden Prozesse, sind eine wesentliche Basis und Grundvoraussetzung moderner Landschaftsökologie.¹⁰ Untersuchungen finden immer in einem geographischen Raum statt, in unterschiedlichen räumlichen Dimensionen, vom Stockwerkbau des Regenwaldes bis zur Höhenstufung der Gebirge, von vulkanischen Eruptionen bis zu Wasserhaushaltsschwankungen eines Einzugsgebietes, von Bodenprofilen, Bohrprofilen, Aufschlüssen von Sedimenten und Gesteinen bis zu Vegetationseinheiten. Humboldt hat auf allen Maßstabsebenen gearbeitet, von der Analyse der Reizleitung eines Zitteraals am Amazonas bis zu globalen Zusammenhängen der Auswirkung menschlicher Eingriffe

8 Ebd., S. 309.

9 Humboldt 1818, S. 4–5.

10 Hartmut Leser und Jörg Löffler, *Landschaftsökologie*, Stuttgart: Eugen Ulmer 2017.

in den Landschaftshaushalt, von der Herstellung von Töpferwaren bis zu linguistischen Studien, vom einzelnen Mineral bis zu den Arbeitsbedingungen der Minenarbeiter, von der Herstellung von Curare bis zur möglichen Anlage von Schifffahrtswegen wie am Río Casiquiare oder dem Panamakanal (siehe Abschnitt 5).

Genaueres Beobachten und Beschreiben war Humboldt extrem wichtig: «Aus allem dem nun, was ich in möglichster Kürze jetzt eben in Erwähnung gebracht habe, ergibt sich, dass die Naturgeschichte zu etwas bessern tauglich sey, als durch schlechte Beschreibungen, systematische Zudringlichkeiten, fehlerhafte Abbildungen u. s. w. zurückgehalten, ja sogar verwahrlost zu werden.»¹¹

Humboldt beschrieb erstmals die tropischen Schwarzwasserflüsse und interpretierte ihre Charakteristika und Vorkommen richtig:

Mangel an Krokodilen, aber auch an Fischen, größere Kühlung, mindere Plage der stechenden Mosquitos, und Salubrität der Luft, bezeichnen die Region der schwarzen Flüsse. Wahrscheinlich verdanken sie ihre sonderbare Farbe einer Auflösung von gekohltem Wasserstoff, der Ueppigkeit der Tropenvegetation und der Kräuterfülle des Bodens, auf dem sie hinfließen.¹²

Und: «Eine ähnliche Erscheinung zeigt sich in dem Dungwasser, welches unsere Gärtner bereiten und in dem Abfluss der Torfgruben.»¹³ Durch Vergleiche (siehe Abschnitt 4) mit Weißwasserflüssen widerlegte er die Behauptung der Missionare und der Einheimischen, die Ursache der Schwarzfärbung sei eine bestimmte Pflanze.

Am Orinoco wurden Humboldt und seine Reisetruppe durch Fieber geplagt, was auch in den Missionen ein großes Mühsal darstellte. Zu seiner Zeit diskutierte man als Ursachen solcher Krankheiten «Ausdünstungen der Luft», die er als «Miasmen» bezeichnete. Humboldt machte sich selbst auf die Suche nach den Ursachen. Auch hier half ihm wieder genaues Beobachten und Beschreiben:

11 Alexander von Humboldt, *Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen*, Leipzig: Voss und Compagnie 1794, S. VIII.

12 Humboldt 1823, S. 299.

13 Humboldt 1823, S. 168.

Die Ursachen dieser Fieber, welche einen großen Theil des Jahres, in den Dörfern von Atures und Maypures, um die zwey großen Kataracten des Orenoko herrschen und diese Gegenden für europäische Reisende so gefährlich machen, müssen in der Vereinbarung eines sehr hohen Hitzegrades mit einer überaus feuchten Atmosphäre, in schlechter Nahrung, und, nach der Meynung der Landeseingebornen, in giftigen Ausdünstungen der nackten Felswände der *Raudales* gesucht werden.¹⁴

Die Einheimischen führten die schwarzen Verwitterungs-Krusten auf den Granitblöcken der Flüsse als Ursache an. Humboldt schickte Proben zum Analysieren an Spezialisten und verglich die Krusten am Orinoco mit ähnlichen Krusten auf der Nord- und Südhemisphäre. Er versuchte, Beziehungen zwischen dem Auftreten der Krusten und der Gesteinsart aufzustellen, und stellte deren häufiges Vorkommen auf Graniten mit reichlich Hornblende fest. Dabei zog er Vergleiche mit ihm bekannten Bergwerken in Europa, wo die Luft bei Hornblende-Graniten besonders schlecht sei, räumte aber ein, dass bei der starken Belüftung im Freien dies nicht die Ursache sein könne. Die Krusten selbst konnte er mit fachlicher Unterstützung als Eisen-Mangan-Krusten identifizieren.

Gleichzeitig beschäftigte er sich intensiv mit der Moskitoplage, ohne allerdings einen Zusammenhang mit dem Auftreten der Fieber zu erkennen. «Diese lästigen Insekten wählen sich gern einen fruchtbaren mit Gewächsen überdeckten Boden, stillstehende Gewässer, eine feuchte, durch keine Winde bewegte Luft [...]»¹⁵ Er erkannte die Plage vor allem beim Fahren stromaufwärts (ruhiges Wasser am Flussufer) und bemerkte weniger Probleme bei der Fahrt flussabwärts (im Stromstrich bei starker Strömung), das Abnehmen der Moskitos abseits der Flüsse, auf Hochflächen, entlang der Schwarzwasserflüsse, und außerhalb der Regenzeit. Humboldt erkannte, dass nur Weibchen stechen, er erkannte verschiedene Arten, die zu unterschiedlichen Zeiten stechen, und er ließ sich einzelne Arten wiederum von Spezialisten bestimmen. Ihm wurde auch bewusst, dass das massive Auftreten der Moskitoplage in den Missionen mit deren bevorzugter Lage entlang von Flüssen und Seen zu tun hatte.

¹⁴ Humboldt 1823, S. 17.

¹⁵ Humboldt 1823, S. 98–99.

Humboldt war ein empirischer Wissenschaftler, der auf Reisen Daten sammelte. Vorbilder dafür waren ihm berühmte Forschungsreisende wie James Cook und Georg Forster. Er kritisierte Wissenschaftler, die nur aufgrund von Vermutungen und vagen Annahmen Schlussfolgerungen zogen, und verspottete sie als «theoretisierende Geographen».¹⁶ Seine Beobachtungen und Beschreibungen waren meist so genau, dass es auch heute noch möglich ist, seine wissenschaftlichen Befunde nachzuvollziehen, auch wenn heutige Interpretationen aufgrund des fortgeschrittenen Kenntnisstandes eventuell anders erfolgen müssen.

Bei seinen Untersuchungen zum sagenumwobenen «El Dorado», das er als Fantasieprodukt aufgrund von Übersetzungsfehlern und erfundenen Angaben betrachtete, schrieb er:

Dieser Missionar, welcher sich drey Jahre (und nicht dreyßig Jahre, wie durch seine Uebersetzer verbreitet ward) am Unter-Orenoko aufhielt, hätte sich beschränken sollen, von dem zu sprechen, was er mit eigenen Augen während der Schifffahrt auf dem Apure, dem Meta und dem Orenoko, von der Guayana Vieja bis zur ersten großen Kataracte, gesehen hat.¹⁷

Neben naturräumlichen Beobachtungen stellte Humboldt auch genaue Statistiken zur Bevölkerungsgeographie auf, mit Angaben zur Bevölkerung und Bevölkerungsentwicklung der USA, Mittel- und Südamerika, sowie zu einzelnen Ländern und Regionen, zur Religionsgeographie, zu Hautfarben, Sklavenhandel, Export landwirtschaftlicher Produkte wie Zucker, Kaffee, Kakao, Tabak, Indigo oder Baumwolle sowie deren Wert in Europa. Ebenfalls setzte er diese, abhängig vom Welthandel, jeweils regionenspezifisch als Zeitreihen und mit den Umweltbedingungen und Anbaumethoden in Beziehung. Die Angaben dazu stellte er aus Berichten, Statistiken, Zolldokumenten etc. zusammen und bezeichnete sich dabei selbst als «Geschichtsschreiber der Kolonien».¹⁸ Humboldt beschrieb die Wassertiefen und Kapazitäten der Häfen für unterschiedliche Schiffsklassen, die Ausstattung der militärischen

16 Alexander von Humboldt, *Ansichten der Natur mit wissenschaftlichen Erläuterungen*, Tübingen: Cotta 1808, S. 296.

17 Humboldt 1823, S. 424.

18 Alexander von Humboldt, *Reise in die Aequinoctial-Gegenden des neuen Continents in den Jahren 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 und 1804*, Fünfter Theil, 1826, S. 294.

Schutzanlagen, und fast immer und zuerst die genaue Höhenlage und die geographischen Koordinaten der beschriebenen Orte und die Abweichungen seiner Daten von früheren Publikationen.

Humboldt beschränkte seine Beobachtungen und Beschreibungen nicht auf quantifizierbare Strukturen und Prozesse. Er erkannte den großen Vorteil qualitativer Ansätze. Er beschrieb die Herstellung von Kautschuk und von Curare, er beschrieb Riten, Bräuche und Essgewohnheiten vom Kannibalismus bis zur Geophagie. Eine eindruckliche Beschreibung betrifft die Praxis, Zitteraale durch das Getrampel von Pferden zu «entladen», um sie dann fangen zu können:

Ein malerisches Schauspiel gewährt der Fang der Gymnoten. Man jagt Maulthiere und Pferde in einen Sumpf, den die Indianer eng umzingeln bis der ungewohnte Lermen die muthigen Fische zum Angriff reizt. Schlangenartig sieht man sie auf dem Wasser schwimmen, und sich, verschlagen, unter den Bauch der Pferde drängen. Viele der letzteren erliegen unter der Stärke unsichtbarer Schläge. Mit gesträubter Mähne schnaubend, wilde Angst im funkelnden Auge, fliehen andere das tobende Ungewitter. Aber die Indianer mit langen Bambusstäben bewaffnet, treiben sie in die Mitte der Lache zurück. Allmählich läßt die Wut des ungleichen Kampfes nach. Wie entladene Wolken zerstreuen sich die ermüdeten Gymnoten. Sie bedürfen einer langen Ruhe und einer reichlichen Nahrung, um zu sammeln, was sie an galvanischer Kraft verschwendet haben. Schwächer und schwächer erschüttern nun allmählig ihre Schläge. Vom Geräusch der stampfenden Pferde erschreckt, nahen sie sich furchtsam dem Ufer, wo sie durch die Harpune verwundet, und mit dürrem, nicht leitenden Holze auf die Steppe gezogen werden.¹⁹

Ein weiteres bekanntes Beispiel für eher qualitative Beobachtung und Beschreibung ist seine Untersuchung der damaligen Austrocknung des Valencia-Sees in Venezuela. Ihm wurde vor Ort berichtet, dass der Wasserspiegel seit einigen Jahren abnähme. Die Bevölkerung machte sich Sorgen. Durch Interviews wurde Humboldt auf die Abholzung des Regenwaldes aufmerksam und schlussfolgerte, dass diese Abholzung, die entsprechend geringere Speicherung von Wasser im System und das Austrocknen der Bäche in

19 Humboldt 1808, S. 38–40.

einem ursächlichen Zusammenhang stünden. «Es ergibt sich daraus, dass die Zerstörung der Wälder, der Mangel an dauernd fließenden Quellen und das Dasein von Bergbächen drei genau miteinander verbundene Erscheinungen sind.»²⁰ Und an anderer Stelle: «Durch Fällung der Bäume, welche die Berggipfel und Bergabhänge decken, bereiten die Menschen unter allen Himmelsstrichen den kommenden Geschlechtern gleichzeitig eine gedoppelte Plage, Mangel an Brennstoff und Wassermangel.»²¹ Später ergänzte er diese Ausführungen noch durch die Gefahr von Hochwasser bei Starkregen auf den unbewachsenen Hängen und empfahl der Bevölkerung, im See eine Granitsäule zu installieren, um in Zukunft die Veränderungen des Wasserspiegels genau ablesen zu können. Er schrieb dies um das Jahr 1800 in sein Tagebuch. In der Schweiz wurden noch anfangs des 19. Jahrhunderts die Schadenereignisse in den Alpen als höhere Gewalt oder göttliche Vorsehung angesehen. Erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts konnte wissenschaftlich nachgewiesen werden, dass ein Zusammenhang zwischen der Abholzung der Bergwälder und den Hochwasser- und Murgang-Ereignissen besteht. Als Folge daraus wurde 1876 das erste eidgenössische Forstpolizeigesetz erlassen.

Humboldt gab auch zu, etwas nicht erklären zu können, zum Beispiel die Beobachtung, dass in bestimmten Gebieten der Tropen die Bewohner Lehm essen. Er fragte sich, «kann der Letten wirklich Nahrungsstoff seyn? können Erden sich assimilieren? Oder dienen sie nur als Ballast im Magen? dehnen sie bloß die Wände desselben aus und verscheuchen sie auf diese Weise den Hunger? Ueber all diese Fragen kann ich nicht entscheiden.»²² Entscheidend war für ihn, überhaupt die richtigen Fragen zu stellen.

Korrelationen haben natürlich auch Risiken, da ein beobachtetes Zusammentreffen von Phänomenen nicht zwingend einen ursächlichen Zusammenhang bedeutet, auch wenn es vielleicht vordergründig den Anschein hat: Koinzidenz statt Korrelation. Auch Humboldt ist so der einen oder anderen aus heutiger Sicht falschen Interpretation aufgesessen. Beeindruckt von dem Gegensatz europäischer agrarischer Kulturlandschaften und dem tro-

20 Alexander von Humboldt, *Reise in die Aequinoctial-Gegenden des neuen Continents in den Jahren 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 und 1804*, Stuttgart und Tübingen: Cotta, Zweyter Theil, 1818, S. 60.

21 Humboldt 1820, S. 121.

22 Humboldt 1808, S. 147.

pischen Regenwald schrieb er: «In der Tropenwelt ist menschliche Kraft zu schwach, um eine Vegetation zu besiegen, welche den Boden unserm Auge entzieht, und nichts unbedeckt läßt, als den Ocean und die Flüsse.»²³ Ein weiteres Beispiel ist seine Beurteilung der Ursachen über Jahrzehnte abnehmender Niederschläge:

Ist die Abnahme periodisch, oder hängt sie von großen kosmischen Veränderungen ab? Was menschliche Industrie auf der Erdoberfläche umwandelt, ist in so großen Landstrichen zu unbedeutend, als daß man diesen künstlichen Veränderungen, zum Beispiel der Ausrottung der Wälder in Nordamerika, die Verminderung des Regens, das Seltenerwerden der Orkane, der großen elektrischen Explosionen, und selbst des Nordstroms zwischen Vera-Cruz und der Mündung des Missisipy zuschreiben dürfte.²⁴

Die heutige Wirklichkeit mit dem dramatischen Verschwinden der Regenwälder und dem anthropogen verstärkten Klimawandel sieht anders aus.

Ein weiteres Beispiel ist Humboldts fälschliche Beurteilung der ungeheuren Fruchtbarkeit der tropischen Tiefland-Regenwälder am Amazonas. Beeindruckt von der hohen Artenvielfalt und dem üppigen Wuchs, nahm Humboldt eine große Bodenfruchtbarkeit an, ohne jemals eine Bodenanalyse gemacht zu haben. Das ist umso bemerkenswerter, als er in anderen Bereichen sehr wohl genaue Messungen gemacht beziehungsweise diese bei Spezialisten in Auftrag gegeben hat. Ausgehend von dieser Fehleinschätzung erklärt er dann – und hier ist er ein Kind seiner Zeit –, die *primitiven* und wenig entwickelten Gesellschaften der indigenen Bevölkerung im Tiefland seien durch den Überfluss bedingt, weil es hier keiner Anstrengungen bedürfe, ganz im Gegensatz zur Bevölkerung der Anden, wo sich durch die schwierigen Umwelt- und Lebensbedingungen Hochkulturen herausgebildet hätten:

Der ackerbauende Fleiß der Völker, ja fast alle primitive Civilisation des Menschengeschlechts, steht in umgekehrtem Verhältnisse mit der Fruchtbarkeit des Bodens [...] Auch bildeten die Gebirgsvölker [...] schon große, wohlorganisirte politische Gesellschaften [...], als in den fruchtbaren Ebe-

23 Humboldt 1807, S. 21.

24 Humboldt 1807, S. 114.

nen, welche sich östlich von der Andeskette gegen das Meer hin erstrecken, die Menschen noch, zerstreut und nackt, ein thierisches Leben führten.²⁵

Möglicherweise gehen die groben Fehleinschätzungen hinsichtlich der Fruchtbarkeit, die den großflächigen Rodungen des Amazonasregenwaldes im 20. Jahrhundert zugrunde lagen, noch auf die Begeisterung Humboldts für den tropischen Regenwald zurück. Hierzu zählen sowohl die riesigen Kautschuk-Plantagen der Jahre 1920 bis 1950 von Ford, Pirelli oder Good-year, als auch die forstwirtschaftlichen Projekte der 1960er Jahre des Ölmilliardärs Daniel Ludwig. Heute wissen wir, dass der üppige Pflanzenwuchs und die hohe Artenvielfalt nicht das Produkt fruchtbarer Böden sind, sondern unter anderem das Ergebnis einer komplexen ökologischen Habitatvielfalt sowie der Anpassungsmechanismen der Bäume mit dichten Wurzelsystemen und Mykorrhizapilzen, sodass der überwiegende Teil der Nährstoffe, die dem Boden mit den abgestorbenen Pflanzenteilen und dem Niederschlag zugeführt werden, im System verbleiben und direkt, wie mit einem Filter, der die Auswaschung verhindert, wieder von den Pflanzen aufgenommen wird.

3. Messen, Mittelwerte

Humboldt beschränkte seine empirischen Untersuchungen nicht auf Beobachtung und Beschreibung. Er hatte mehr als fünfzig der modernsten Messgeräte dabei, deren Handhabung und Kalibrierung er in jahrelanger Vorbereitung erlernt hatte.²⁶ In vielen Fällen, wie beim Thermometer, führte Humboldt mehrere identische Geräte mit, machte Vergleichsmessungen und erkannte Messfehler. Er kontrollierte seine Resultate mit verschiedenen Methoden. Die Höhe von Bergen bestimmte er mit dem Barometer, dem Thermometer, dem Hypsometer und durch Winkelmessungen und verglich die Ergebnisse. Die Resultate waren so genau, dass zum Beispiel die von ihm gemessene Höhe des Chimborazo, des damals höchsten bekannten Berges der

25 Alexander von Humboldt, *Ideen zu einer Geographie der Pflanzen nebst einem Naturgemälde der Tropenländer*, Tübingen: F. G. Cotta; Paris: F. Schoell 1807, S. 168.

26 Max Seeberger, «Die besten Instrumente meiner Zeit. Humboldts Liste seiner in Lateinamerika mitgeführten wissenschaftlichen Instrumente», in: *Alexander von Humboldt, Netzwerke des Wissens*, Berlin: Haus der Kulturen der Welt 1999, S. 59–62.

Erde, seine Messungen der Höhenlage der Wald- und Schneegrenze, von heutigen Untersuchungen zu Änderungen dieser Höhengrenzen durch die Klimaerwärmung genutzt werden können.²⁷ Mit neuen Berechnungsverfahren und Fehlerkorrekturen hat Humboldt noch Jahrzehnte nach der ersten Publikation seine Messwerte verbessert. Die ursprünglich angegebene Höhe des Chimborazo von 6544 Metern im Jahr 1807 hat er 1845 auf 6367 Meter korrigiert. Dieser Wert weicht von modernen, satellitengestützten Vermessungen nur um 90 Meter ab! Die Ganggenauigkeit seiner Chronometer überprüfte er immer wieder durch astronomische Beobachtungen mit dem Fernrohr, durch Beobachtung der Jupitermonde. Allein der Aufwand zur exakten Positionsbestimmung war enorm, etwa wenn er den nächtlichen Sternenhimmel zu Hilfe nahm: «Ich zähle die Nächte, weil ich sie gutentheils durchwacht habe, in der Hoffnung, den Augenblick des Durchgangs eines Sterns am Meridian zu erspähen.»²⁸ Zuweilen machten Moskitos eine Standortbestimmung unmöglich: «Wir biwakten am linken Flußufer unterhalb der Insel Tomo. Die Nacht war schön und hell; allein die Mosquitos-Decke zunächst am Boden war so dicht, daß mir den künstlichen Horizont zu niveliren ganz unmöglich ward.»²⁹ Mit dieser Akribie und den jahrelangen Vorbereitungen seiner Messungen ist Humboldt ein großes Vorbild.

Humboldt war sich bewusst, dass Einzelmessungen kritisch sind. Deshalb nahm er in der Regel Mehrfachmessungen vor und errechnete das arithmetische Mittel. Komplexere Fehlerrechnungen wie die von Carl Friedrich Gauß 1810 entwickelte Methode der kleinsten Quadrate lagen während seiner Amerikareise noch nicht vor. Das berühmteste Beispiel dieser Mittelwerte sind sicher die Isothermen, die Linien gleicher mittlerer Jahrestemperatur. Laut Humboldt ermöglichen die Mittelwerte das Erkennen der zugrundeliegenden Gesetze. Mit den Isothermen wurden weltweite Vergleiche möglich und globale Muster erkennbar. Er entwickelte die Konzepte der thermischen Kontinentalität und Maritimität und legte damit Grundlagen zum späteren

27 Naia Morueta-Holme, Kristine Engemann, Pablo Sandoval-Acuña et al., «Strong upslope shifts in Chimborazo's vegetation over two centuries since Humboldt», in: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112:41 (2015), S. 12741–12745.

28 Humboldt 1823, S. 342.

29 Humboldt 1823, S. 113.

«Geographischen Formenwandel».³⁰ Er erkannte phänologische Grenzwerte (Monatsmittel der Temperatur) zum Beginn der Pfirsichblüte oder beim Blattaustrieb der Birke. Damit waren auch die Grundlagen für spätere Klimaklassifikationen gelegt,³¹ die wesentlich auf Mittelwerten von Temperatur und Niederschlag beruhen³² – genauso wie Temperaturrekonstruktionen oder Klimaszenarien für die Zukunft.

Und auch hierbei war Humboldt in der Regel die Anwendung seiner Erkenntnisse für praktische Belange ein Anliegen (siehe Abschnitt 5). So zum Beispiel für den Weinbau:

Ich habe in keinem Erdtheile, selbst nicht in den canarischen Inseln oder in Spanien oder im südlichen Frankreich, herrlicheres Obst, besonders schönere Weintrauben, gesehen als in Astrachan nahe den Ufern des caspischen Meeres (46° 21'). Bei einer mittleren Temperatur des Jahres von etwa 9° steigt die mittlere Sommerwärme auf 21°,² wie um Bordeaux: während nicht bloß dort, sondern noch weiter südlich, zu Kislar an der Terek-Mündung (in den Breiten von Avignon und Rimini), das Thermometer im Winter auf -25° und -30° herabsinkt.³³

Humboldt war stets bereit, fehlerhafte Messungen zu korrigieren. Höhen berechnete er aufgrund geänderter Parameter und Umrechnungsfaktoren (zum Beispiel Toisen in Meter) neu. So dachte er zunächst, Bergluft wäre prozentual anders zusammengesetzt als in den Tiefländern. Dies korrigierte er später auf einheitliche Werte von Sauerstoff (21 %), Stickstoff (78,8 %) und Kohlenstoff (0,03 %). Werte, die im Falle von Sauerstoff und Stickstoff ziemlich genau mit modernen Werten übereinstimmen. Die Kohlenstoffgehalte ändern sich bekanntlich seit Beginn der Industrialisierung zunehmend. Er korrigierte auch Messungen anderer Wissenschaftler, wenn zum Beispiel Temperaturmessungen während eines Staubsturms oder in der Nähe einer Mauer erfolgten, wenn sie mit dem strahlungsempfindlichen Weingeistther-

30 Hermann Lautensach, *Der geographische Formenwandel. Studien zur Landschaftssystematik* Colloquium Geographicum Band 3, Bonn: Geographisches Institut Universität Bonn, 1952.

31 Wladimir Köppen, «Das Geographische System der Klimate», in: W. Köppen und R. Geiger, *Handbuch der Klimatologie*, Band 1, Teil C, Berlin: Borntraeger 1936, S. 1-44.

32 Carl Troll und Karlheinz Paffen, «Karte der Jahreszeitenklimate der Erde», in: *Erdkunde. Archiv für Wissenschaftliche Geographie* 18 (1964), S. 5–28.

33 Humboldt 1845, S. 347–348.

mometer durchgeführt wurden oder wenn Tagesmittelwerte basierend auf Dreifach-Messungen (morgens, mittags, abends) errechnet wurden. Humboldt begann seine junge Wissenschaftskarriere als begeisterter Neptunist, «konvertierte» aber später zum Plutonisten. Er leugnete zunächst die Eiszeiten, konnte sich aber dann mit den Gedanken eines Louis Agassiz anfreunden (siehe Abschnitt 7).

Vor Humboldt wurden meteorologische Daten vor allem in langen Tabellen gesammelt. Daraus waren zwar die genauen jeweiligen Temperaturen ersichtlich, aber es war schwierig, regional oder gar global Messwerte zu vergleichen und zu interpretieren. Durch die Mittelwertbildung und die Konstruktion der Isothermen wurde ersichtlich, dass die Temperaturen nicht nur von der geographischen Breite, sondern noch von einer Vielzahl weiterer Faktoren abhängig sind, wie etwa der Meereshöhe, der Größe der Landmasse oder der Meeresnähe (Kontinentalität, Maritimität). Über den Amazonas berichtet Humboldt, dass die Maximaltemperaturen unter denen von Paris und Rom lägen, obwohl die Durchschnittstemperatur am Amazonas 27 °C betrage, in Paris und Rom dagegen nur 11,9 °C beziehungsweise 15 °C.³⁴

Quantitative und qualitative Beobachtungen und aufwändige statistische Verfahren sind heute in der Geographie und Landschaftsökologie wichtige Grundlagen zur Beurteilung von Landschaftssystemen. Fotografien, Satellitenbilder, Drohnenaufnahmen, Laser Scanning, eine große Vielfalt an Feld- und Laborgeräten zur detaillierten Untersuchung nahezu unbegrenzter biologischer, chemischer und physikalischer Parameter stehen zur Verfügung. Das führt heute zu der Gefahr, dass nur noch Spezialisten diese Methoden beherrschen, während die Probleme, die damit bearbeitet werden sollen, häufig nur durch ganzheitliche Betrachtungsweisen zu lösen sind (siehe Abschnitt 5).

4. Vergleich

Ganz besonders deutlich wird die Bedeutung empirischer Kenntnisse in der Methode des Vergleichs. Basierend auf einem ungeheuren Erfahrungs- und Beobachtungsschatz, konnte Humboldt viele Phänomene erkennen und deuten: «Es ist ein belohnendes, wenn gleich schwieriges Geschäft der allgemei-

³⁴ Humboldt 1807.

nen Länderkunde, die Naturbeschaffenheit entlegener Erdstriche mit einander zu vergleichen, und die Resultate dieser Vergleichung in wenigen Zügen darzustellen.»³⁵ Oder an anderer Stelle:

Was in einem engeren Gesichtskreis, in unserer Nähe, dem forschenden Geiste lange unerklärlich blieb, wird oft durch Beobachtungen aufgehellt, die auf einer Wanderung in die entlegensten Regionen angestellt worden sind. Pflanzen- und Thier-Gebilde, die lange isolirt erschienen, reihen sich durch neu entdeckte Mittelglieder oder durch Uebergangsformen an einander [...] Schichtungs-Verhältnisse von trachytartigem Syenit-Porphyr, von Grünstein und Serpentin, die im gold- und silberreichen Ungarn, oder im Platin-Lande des Urals, oder tiefer in Asien, im südwestlichen Altai zweifelhaft blieben, werden durch geognostische Beobachtungen in den Hochebenen von Mexico und Antioquia, in den Flußthälern des Choco unerwartet aufgeklärt.³⁶

Humboldt verglich Regenzeiten und Hochwässer im nördlichen und südlichen Amazonasgebiet, später auch global in den Tropen auf der Nord- und Südhalbkugel und erkannte dadurch den saisonal unterschiedlichen Zusammenhang mit den Zenitalregen beziehungsweise mit der jahreszeitlichen Verlagerung der heute sogenannten Innertropischen Konvergenzzone (ITCZ).³⁷

Auf der Russlandreise von 1829, die von Zar Nikolaus I. finanziert wurde, standen die Besichtigung der Gold- und Platinbergwerke auf der Prioritätenliste. Durch seine Erfahrungen in Südamerika und den Vergleich mit den dortigen Verhältnissen, vermutete Humboldt, dass mit dem Gold häufig auch Diamanten vergesellschaftet sind. So sagte er voraus, dass man in den Goldbergwerken auch Diamanten finden würde. Tatsächlich war das während seiner Reise dann auch der Fall, was die Leute für Zauberei hielten. Heute ist Russland einer der Hauptlieferanten für Diamanten. Die Lagerstätten in Südafrika (Kimberlite) wurden erst seit 1869 ausgebeutet.

35 Humboldt 1808, S. 13.

36 Humboldt 1845, S. 33.

37 Humboldt 1818, S. 353.

[...] doch um die wichtigen Erscheinungen der Zusammensetzung, des relativen Alters und der Entstehung der Gebirgsarten vollständig zu erkennen, müssen Beobachtungen aus den verschiedensten Erdstrichen miteinander verglichen werden.³⁸

Humboldt hat vergleichend Gesteinsarten, vulkanische Phänomene, Gebirgshöhen (siehe Abbildung 3) sowie Anpassungen der Tier- und Pflanzenwelt an die Umweltbedingungen weltweit betrachtet. Durch die Einbeziehung der dritten Dimension und den Vergleich vertikaler Höhenstufen in Gebirgsräumen mit horizontal über die Erde angeordneten Klima- und Landschaftszonen wurde Humboldt zum Begründer der vergleichenden Hochgebirgsforschung (siehe Abschnitt 6).

Landschaftsökologie und Geographie sind heute entscheidend durch Vergleiche bestimmt. So hat man jahrzehntelang Ursachen zur Höhenlage natürlicher Waldgrenzen in Hochgebirgen gesucht. Die Ursachen wurden in lokalen Gegebenheiten des Bodens, der Geologie, des Mikroklimas, des Frostes, der Vegetationsdauer, der Schneedecke und einer großen Zahl weiterer Einflussfaktoren vermutet. Erst der weltweite Vergleich von Temperaturdaten an der Waldgrenze hat gezeigt, dass ein alles übergreifender Faktor die Mitteltemperatur der Vegetationsperiode in der Größenordnung von 5 bis 7 °C ist.³⁹ In den gemäßigten Breiten, wie in den Alpen, betrifft dies die Sommertemperatur, in den tropischen Gebirgen mit ihrem Tageszeitenklima die entsprechende Jahresmitteltemperatur.

Humboldt war sich bewusst, dass die Erdoberfläche nur zu etwa einem Drittel aus Festland besteht. Deshalb führte er Messungen und Vergleiche auch im Meer durch. Ihn interessierten vor allem Meeresströmungen, und er lieferte wichtige Daten zum warmen Golfstrom und zum kalten, später nach ihm benannten Humboldtstrom.

Das Gegenstück zu diesem, fast ganz der nördlichen Hemisphäre zugehörigen Strom im atlantischen Meeresthale zwischen Afrika, Amerika und Europa bildet eine Strömung in der Südsee, deren niedrige, auch auf das

38 Humboldt 1826, S. 130.

39 Christian Körner, *Alpine Plant Life. Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*, Berlin: Springer 1999.

Klima des Littorals bemerkbar einwirkende Temperatur ich im Herbst 1802 zuerst aufgefunden habe. Sie bringt die kalten Wasser der hohen südlichen Breiten an die Küsten von Chili, folgt den Küsten dieses Landes und denen von Peru erst von Süden gegen Norden, dann (von der Bucht bei Arica an) von Südsüdost gegen Nordnordwest. Mitten in der Tropenggend hat dieser kalte oceanische Strom zu gewissen Jahreszeiten nur 15°,6 (12°½ R.), während daß die ruhenden Wasser außerhalb des Stromes eine Temperatur von 27°,5 und 28°,7 (22–23° R.) zeigen. Wo das Littoral von Südamerika, südlich von Payta, am meisten gegen Westen vorspringt, beugt der Strom sich plötzlich in derselben Richtung von dem Lande ab, von Osten gegen Westen gewandt: so daß man, weiter nach Norden schiffend, von dem kalten Wasser plötzlich in das warme gelangt.⁴⁰

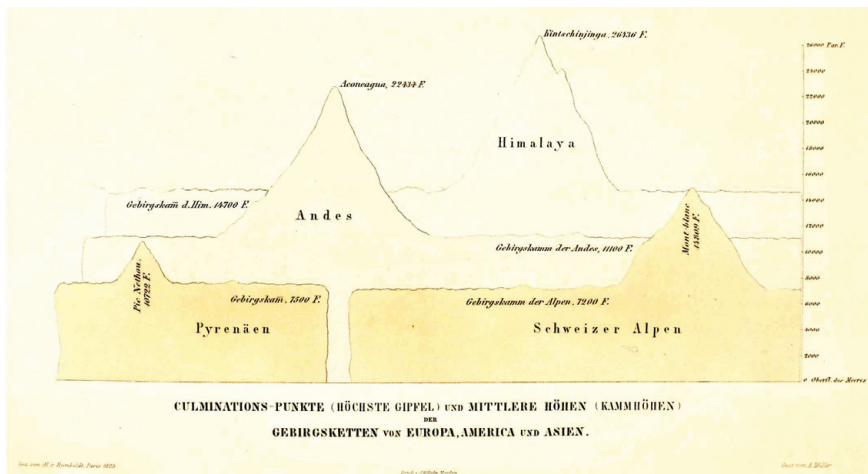


Abbildung 3: Vergleich der Gebirgshöhen von Alpen, Pyrenäen, Anden und Himalaya.

Um verschiedene Ökotope, Landschaften, Klimazonen, Höhenstufen etc. voneinander abgrenzen zu können, bedarf es Vergleichen. Nach Köppen⁴¹ ist die Tropenzone durch die Mitteltemperatur des kältesten Monats von > 18 °C definiert; die montane Höhenstufe in Gebirgen unterscheidet sich von der alpinen Höhenstufe durch den Wechsel von Wald zu Gras; Igapó-Wälder am Amazonas unterscheiden sich von den Regenwäldern der «Terra firme» durch die sai-

40 Humboldt 1845, S. 328.

41 Köppen 1936.

sonalen Überflutungen; der in Mitteleuropa verbreitet auftretende Bodentyp der «Braunerde» unterscheidet sich von einem «Ranker» durch eine andersartige Horizontabfolge (und natürlich auch andere Eigenschaften). Vergleiche mit historischen Hochwassern erlauben eine Abschätzung der Intensität der Überflutungen bei zu erwartenden Ereignissen in der Zukunft; durch den Vergleich von Langzeit-Klimaarchiven wie marinen Bohrungen, Eisbohrkernen oder Lößprofilen mit Erdbahnparametern (Milanković-Zyklen), Sonnenflecken oder vulkanischer Aktivität ergeben sich prinzipielle Zusammenhänge im Klimasystem der Erde. Die Aufzählung ließe sich beliebig erweitern.

Sehr viele beschreibende Vergleiche vollzog Humboldt auf seinen Beobachtungen in Übersee mit Deutschland und der Schweiz, wohl um sie dem heimischen «Publikum» zu veranschaulichen: «Der See von Valencia, welchen die Indianer Tacarigua nennen, hat einen größeren Umfang als der Neuenburger See in der Schweiz; seine allgemeine Gestaltung erinnert jedoch mehr an den Genfer See, dessen Höhe über der Meeresfläche beynahe die gleiche ist.»⁴²

Nicht zuletzt erfordert geographisch-landschaftsökologisches Denken und Arbeiten auch prinzipiell Vergleiche, die mit dem eigenen Erfahrungsschatz zu tun haben. Dabei lässt sich eine gewisse Subjektivität der Betrachtung nicht umgehen. So können Bodengeographen die Schwarzerden (*Tschernoseme*) oder Rotlehme (*Ferralsols*) in Mitteleuropa nur als Relikt einer längst vergangenen Steppenbodenzeit oder eines tropischen Klimas interpretieren, wenn sie diese Böden aus den heutigen Bildungsräumen kennen und damit vergleichen können. Und wer eiszeitliche Dünen im Schweizer Seeland oder im Oberrheingraben als solche unter Wald erkennen will, sollte schon einmal eine aktive Düne gesehen haben. Phänologische Ähnlichkeiten tropischer Pflanzen in Afrika und Südamerika – trotz unterschiedlichen Gattungen – geben Hinweise auf die Anpassung an die Umweltverhältnisse. Sukkulente wie Kakteen (Südamerika) und Euphorbien (Afrika) stellen Adaptionen an die Trockenheit dar, die Treufelblätter vieler Regenwaldpflanzen dienen der schnelleren Abfuhr von Regenwasser, und die Schopfpflanzen in den tropischen Hochgebirgen, wie Lobelien (Afrika) und Espeletien (Anden), sind Anpassungen an die harschen Lebensbedingungen oberhalb der Waldgrenze.

42 Humboldt 1829, S. 112.

5. Inter- und Transdisziplinarität, holistische Betrachtungsweise

In der modernen Geographie und Landschaftsökologie spielt eine ganzheitliche Betrachtungsweise zur Lösung von gesellschaftlichen und ökologischen Problemen (wieder!) eine zunehmende Rolle. Der holistische Ansatz («die Fähigkeit des Zusammendenkens») ging nach Humboldt mit der Aufspaltung in Einzelwissenschaften und der Zunahme des Spezialistentums weitgehend verloren. Der holistische Ansatz basiert auf der Annahme, dass die unterschiedlichen Teilsysteme wie zum Beispiel physikalische, chemische, biologische, gesellschaftliche oder wirtschaftliche Teilsysteme letztlich nur als Ganzes in ihrer Entwicklung verständlich sind. Darauf beruht auch der moderne Begriff der «Nachhaltigkeit». Zusammenhänge sind systemübergreifend. Gegenstand ist der Landschaftsraum, nicht das Umweltmedium, wie Wasser, Luft, Boden, Gestein oder Pflanzen. Schadstoffe in Ökosystemen können nicht mehr isoliert im Boden, im Wasser oder in der Luft betrachtet werden. Der anthropogene Treibhauseffekt erfordert die komplexe Betrachtung des ganzen Kohlenstoff-Kreislaufes, von der Freisetzung bis hin zu den diversen Speichern; Bodenerosion ist nicht zu bekämpfen durch die alleinige Betrachtung von Hangneigung, Substrat und Niederschlag; für die Suche nach Standorten für Sondermüll oder Atommüll reichen geologische Gutachten nicht aus, wenn sich ganze Ortschaften und Regionen dagegen wehren; das Problem des knappen Wassers in Äthiopien oder Kenia, das zur Bewässerung von Zierpflanzen für den Export eingesetzt wird und den lokalen Bauern für den Anbau von Lebensmitteln fehlt, lässt sich mit hydrologischen Gutachten alleine nicht lösen. Solche Wechselwirkungen in ihrer Gesamtschau waren für Humboldt ein zentraler Ansatz.

Der Einbezug des Menschen und die Anwendbarkeit der Ergebnisse für die Gesellschaft waren zentral für Humboldts Forschungen, ein Ansatz, den man heute als «Transdisziplinarität» bezeichnet. Damit kommt zu den wissenschaftlichen Befunden und «objektiven» Fakten eine Werteebene hinzu, das heißt: die naturwissenschaftlichen Befunde stehen den Nutzungsansprüchen, Schutzziele und Entwicklungszielen der Gesellschaft gegenüber beziehungsweise werden durch diese ergänzt. Humboldt weist immer wieder auf die Nutzbarkeit der Natur durch Bergbau, Landwirtschaft und Verkehr hin. Hinter vielen seiner Reisen und Publikationen stand dieses Anliegen, häufig

mehr oder weniger durch die wissenschaftlichen Ergebnisse überdeckt, relativ weit oben auf der Prioritätenliste. Vor diesem Hintergrund sind wohl auch die generösen Passierscheine der spanischen Krone für die Reisen in den latein-amerikanischen Kolonien⁴³ und die Finanzierung der Russlandreise durch den Zar Nikolaus I. zu sehen. Der Nachweis und die Vermessung der Verbindung des Río Negro und des Río Orinoco über den Casiquiare beendete eine lange wissenschaftliche Diskussion über die größte Flussbifurkation der Erde, die Humboldt später allen bekannten Bifurkationen auf der Erde vergleichend gegenüberstellte (siehe Abbildung 4). Auf der aktuellsten Kartengrundlage, die Humboldt vor seiner Amerikareise zur Verfügung stand, gab es keine Verbindung von Orinoco und Amazonas. Er wurde gewahr, dass die existierenden Karten bezüglich Hydrographie und Topographie mehr oder weniger Fantasie waren, und regte sich darüber gebührend auf:

Die drey Personen aber, welche von den Arbeiten des Grenzzuges Kenntniß besaßen, der Pater Caulin, La Cruz und Surville, haben über den Ursprung des Orenoko die widersprechensten Angaben geliefert. Diese Widersprüche wären ohne Zweifel nicht vorhanden, wenn jene gelehrten Männer, statt ihre Karten nach in Madrit erfundenen Vermuthungen und Voraussetzungen zu verfertigen, den ächten Reisebericht vor Augen gehabt hätten.⁴⁴

Humboldt erkannte die Schifffahrtswege und die neu anzulegenden Kanäle als möglichen Faktor für den zukünftigen Handel: «Diese Gabeltheilung des Orenoko, diese Landenge des Tuamini, welche ein künstlicher Kanal so leicht durchschneiden mag, werden die Blicke des europäischen Handels auf sich ziehen.»⁴⁵ Oder bezüglich des Panamakanals:

Aus diesen Angaben erhellet sattsam, daß im gegenwärtigen Zustand des Welthandels ein Verbindungskanal, wie ein solcher zwischen dem atlantischen Ozean und dem Südmeer beabsichtigt wird, sattsam groß ist, wenn er, vermöge der Breite seiner Section und des Raums seiner Schleusenfälle, Schiffen von 300 bis 400 Tonnen die Durchfahrt gestatten kann.⁴⁶

43 Siehe auch in diesem Band den Beitrag von Peter Korneffel.

44 Humboldt 1823, S. 506

45 Humboldt 1823, S. 149.

46 Humboldt 1826, S. 266.

Auch bei den Meeresströmungen erkannte Humboldt die Bedeutung für Klima und Verkehr: «Oceanische Strömungen, die einen so wichtigen Einfluß auf den Verkehr der Nationen und auf die klimatischen Verhältnisse der Küsten ausüben, sind fast gleichzeitig von einer Menge sehr verschiedenartiger, theils großer, theils scheinbar kleiner Ursachen abhängig.»⁴⁷

Die statistische Aufarbeitung der landwirtschaftlichen Produktion, des Bergbaus, des Exports, die Untersuchung der Technik und der Arbeitsbedingungen der Menschen in den Minen und auf den Plantagen sowie die Auswertung historischer Dokumente ist auch in diesem Zusammenhang zu sehen und wird vor allem in den *Politischen Essays* über Mexiko und Kuba deutlich. «Un des problèmes les plus intéressans de l'économie politique est la détermination de la consommation des denrées qui, dans l'état actuel de la civilisation de l'Europe, sont les objets principaux de l'industrie coloniale.»⁴⁸ Naturbetrachtungen, sozialökonomische Studien und Kulturgeschichte bildeten zusammen erste Beispiele einer modernen Länderkunde.

Krankheiten wie Gelbfieber, Typhus, oder Malaria hat Humboldt nicht nur genauestens beschrieben, sondern auch die Auswirkungen auf die Gesellschaft diskutiert und in die Zukunft prognostiziert:

[...] ist nicht zu bezweifeln, daß größere Handelsfreyheit, so wie häufigere und innigere Verbindungen klimatisch verschiedener Länder, die Verheerungen des gelben Fiebers in Amerika weiter ausdehnen werden. Es ist sogar möglich, daß durch das Zusammentreffen so vieler erregender Ursachen und durch ihre Einwirkung auf so verschieden organisierte Individuen neue Krankheitsformen und abnorme Thätigkeiten der Lebenskräfte erzeugt werden.⁴⁹

Bei der Untersuchung der Schneegrenze auf Teneriffa sieht Humboldt auch die Bedeutung für die Landwirtschaft: «Diese Bestimmung, durch barometrische Messungen leicht zu bewerkstelligen, wurde bis jetzt allgemein unter allen Zonen vernachlässigt; sie ist indeß für den Ackerbau der Colonien und für die Meteorologie von großem Interesse.»⁵⁰ Oder:

47 Humboldt 1845, S. 326.

48 Humboldt 1826, Band 2, S. 40.

49 Humboldt 1818, S. 342.

50 Humboldt 1815, S. 157.

In der fast gleichen nördlichen Breite (30° bis 31°), am Himalaya liegt die Schneegrenze am südlichen Abhange ohngefähr in der Höhe (2030 Toisen oder 12180 Fuß), in welcher man sie nach mehrfachen Combinationen und Vergleichen mit andern Bergketten vermuthen konnte; am nördlichen Abhange aber, unter der Einwirkung des Hochlandes von Tibet, dessen mittlere Erhebung an 1800 Toisen (10800 Fuß) zu sein scheint, liegt die Schneegrenze 2600 Toisen (15600 Fuß) hoch. Diese, in Europa und Indien oft bestrittene Erscheinung, über deren Ursachen ich seit dem Jahre 1820 meine Ansichten in mehreren Schriften entwickelt habe, gewährt mehr als ein bloß physikalisches Interesse; sie hat einen wichtigen Einfluß auf das Leben zahlreicher Volksstämme ausgeübt. Meteorologische Processe des Luftkreises gestatten und entziehen dem Ackerbau oder dem Hirtenleben weite Erdstriche eines Continents.⁵¹

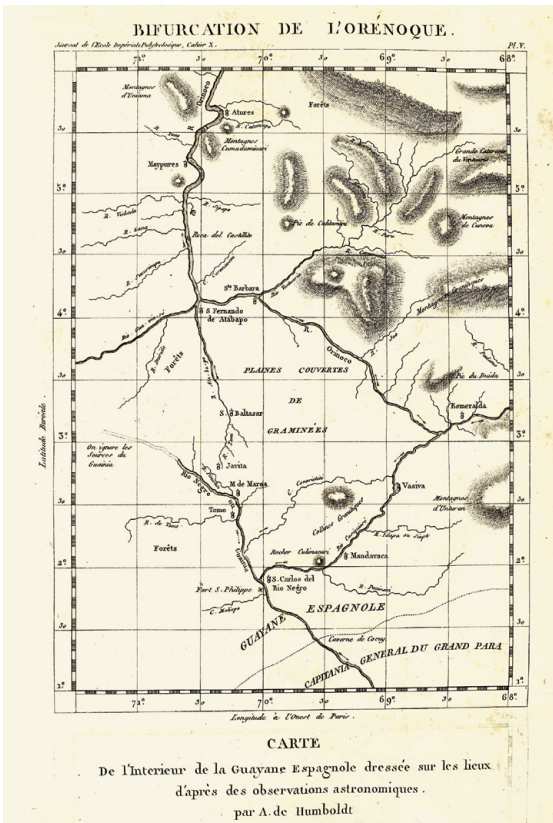


Abbildung 4: Die Bifurkation des Orinoco mit dem Río Casiquiare und dem Río Negro.

6. Hochgebirgsgeographie, Pflanzengeographie

Humboldt war ein begeisterter Bergsteiger und Hochgebirgsgeograph. Im Vorwort seiner *Ansichten der Natur* (1808) schrieb er:

Auf den Bergen ist Freyheit! Der Hauch der Gräfte
Steigt nicht hinauf in die reinen Lüfte,
Die Welt ist vollkommen überall
Wo der Mensch nicht hinkommt mit seiner Qual.⁵²

Die Etablierung einer Pflanzengeographie und vergleichenden Hochgebirgsgeographie muss wohl als eine Krönung im Schaffen Alexander von Humboldts genannt werden, in der nahezu alle bislang hier geschilderten oder in Abbildung 2 aufgeführten Konzepte einfließen. Humboldt vollzog den Wechsel von der Botanik und deren Fokus auf taxonomische Bestimmung, Artenkenntnis und Sammeln fokussierte Betrachtungen hin zu einer Pflanzengeographie, in der funktionale Zusammenhänge und Einflussfaktoren von Klima, Gestein und Boden auf ganze Pflanzengesellschaften im Vordergrund standen.

Da ich aber die Verbindung längst beobachteter Thatsachen der Kenntniß isolirter, wenn auch neuer, von jeher vorgezogen hatte, schien mir die Entdeckung eines unbekannten Geschlechtes weit minder wichtig, als eine Beobachtung über die geographischen Verhältnisse der Vegetabilen, über die Wanderung der gesellschaftlichen Pflanzen, und über die Höhenlinien, zu der sich die verschiedenen Stämme derselben gegen den Gipfel der Kor-dillern erheben.⁵³

Humboldt war der Überzeugung, dass diejenigen, die nur Pflanzen, Tiere und Steine klassifizieren, um die Welt zu verstehen, diesem Ziel niemals nahekommen würden. Bereits im Jahr 1790, als Humboldt Überlegungen zur Entstehung der Basalte anstellte, erklärte er, warum es für ihn wichtig war, nicht nur die Gesteine und Minerale genau zu beschreiben, sondern auch die Pflanzen, die darauf wachsen: «Dass ich die Kräuter, Moose und Flechten überall mit

52 Humboldt 1808, Vorwort.

53 Humboldt 1815, S. 3.

anführe, welche ich auf den Basalten fand, werden Viele für sehr überflüssig halten.»⁵⁴ Und weiter: «Ueberhaupt müssen die Gewächse, welche der Botaniker auf dieser oder jener Gesteinsart findet, nicht unbemerkt bleiben [...]. Jedem Stein ist gewiß nicht jede Pflanze zum Wohnort bestimmt.»⁵⁵ Indem er feststellt, dass verschiedene Gesteinsarten unterschiedliche ökologische Bedingungen und daran angepasste Pflanzengesellschaften aufweisen, ist Humboldt einer der Pioniere der Geobotanik. Am ehesten wurde das bei ihm mit seinen Forschungen in den Anden sichtbar. Und so etablierte er die vergleichende Hochgebirgsgeographie zusammen mit der Pflanzengeographie.

Bei aller Suche nach Zusammenhängen und nach dem Ganzen waren Humboldt auch Kenntnisse der Details wichtig, da sie zum Herleiten eines «Landschaftsgemäldes» notwendig waren. So sammelten er und Bonpland große Mengen an Pflanzen, Tieren, Gesteinen und Mineralen. Auf der amerikanischen Reise führten sie am Ende 42 Kisten mit, die unter anderem mit einem Herbarium aus 6 000 «Aequinoctialpflanzen»⁵⁶ gefüllt waren.

Bis dahin, also etwa bis zum Jahr 1800, spielte das Relief der Erde für naturräumliche Untersuchungen kaum eine Rolle. Messungen bekannter Wissenschaftler von Temperatur oder Luftdruck in Gebirgen lagen zwar vor (Johann Jakob Scheuchzer, 1672–1732; Horace-Bénédict de Saussure, 1740–1799; Louis-François Ramond de Carbonnières, 1755–1827; Jean-Louis Giraud, 1752–1813), aber eine wissenschaftliche Gesamtschau fehlte. Für Humboldt war diese Gesamtschau ein erklärtes Hauptziel seiner Amerikareise, das er schon lange vorher andeutete: «Den ersten Entwurf zu einer Pflanzen-Geographie legte ich meinem Freunde Georg Forster, dessen Namen ich nie ohne das innigste Dankgefühl ausspreche, vor.»⁵⁷

Dabei ging es Humboldt um die Darstellung der Höhe mit den Schwerpunkten Geologie, Klima und Pflanzen. So schreibt er: «Die große Höhe, zu welcher der Boden sich über der Wolkenregion unter dem Äquator erhebt, gewährt den Einwohnern dieser Gegend das sonderbare Schauspiel, daß sie

54 Alexander von Humboldt, *Mineralogische Beobachtungen über einige Basalte am Rhein. Mit vorangeschickten, zerstreuten Bemerkungen über den Basalt der ältern und neuern Schriftsteller*, Braunschweig: Schulbuchhandlung 1790, S. VII.

55 Humboldt 1790, S. 85–86.

56 Humboldt 1815, S. 9.

57 Humboldt 1807, S. 3.

außer den Bananengewächsen und Palmen auch von Pflanzenformen umgeben sind, welche man oft den europäischen und nordasiatischen Klimaten eigen glaubt.»⁵⁸ Oder später im *Kosmos*:

Die dem Aequator nahe Gebirgsgegend hat einen anderen nicht genugsam beachteten Vorzug: es ist der Theil der Oberfläche unsres Planeten, wo im engsten Raume die Mannigfaltigkeit der Natureindrücke ihr Maximum erreicht. In der tiefgefurchten Andeskette von Neu-Granada und Quito ist es dem Menschen gegeben, alle Gestalten der Pflanzen und alle Gestirne des Himmels gleichzeitig zu schauen. Ein Blick umfaßt Heliconien, hochgefiederte Palmen, Bambusen, und über diesen Formen der Tropenwelt: Eichenwälder, Mespilus-Arten und Dolden-Gewächse, wie in unserer deutschen Heimath [...].⁵⁹

Nicht einzelne Arten oder Gattungen stehen hier im Vordergrund, sondern die Betonung liegt auf *Pflanzenformationen*.

Ganz wesentlich erkannte Humboldt die Parallele von Vegetations-Höhenstufen und Klimazonen. Bezüglich der Temperatur konnte er zunächst feststellen, dass die Änderungen mit der Höhe sich pro hundert Höhenmetern genauso verhalten wie zonal pro Breitengrad, nach Humboldt mit einer Veränderung um je 0,7 °C.⁶⁰ Noch heute gelten diese Werte als korrekt, als globaler Durchschnittswert wird bei einer «internationalen Normatmosphäre» ein Höhengradient von 0,65 °C pro 100 Meter angenommen, wobei dieser Wert aber regional und jahreszeitlich deutlich schwanken kann, was Humboldt durch sehr viele Messungen und Mittelwertbildungen sowie Vergleiche mit der Literatur sehr gut belegte. Außer der regelhaften Abfolge der Temperatur erkannte Humboldt auch die ebenso regelhafte Abfolge der Vegetationshöhenstufen, auch hier in Anlehnung an die zonalen Abfolgen auf der Erde. Die Waldgrenze in Gebirgen hat ein zonales Pendant in den Tiefländern der hohen Breiten. Die montane Höhenstufe mit den Bergwäldern hat ein Pendant in der borealen Zone etc. Humboldt charakterisierte die einzelnen Höhenstufen nach Zeigerarten – also nach Pflanzen, die charakteristische Umweltbedingungen widerspiegeln – ein sehr modernes Konzept in der

58 Humboldt 1807, S. 30–31.

59 Humboldt 1845, S. 12.

60 Humboldt 1807.

heutigen Pflanzengeographie: «Den Compaß in der Hand, habe ich, nach Angabe unserer Manuscripten, in das Profil von Süd-Amerika vorzüglich die Pflanzen eingetragen, denen die Natur sehr bestimmte Höhengrenzen anzuweisen scheint.»⁶¹ In seinem «Naturgemälde» hat Humboldt diese Informationen in Abhängigkeit von den Höhenstufen sehr anschaulich zusammengetragen (siehe Abbildung 2). Sein Prinzip der Darstellung bildet auch heute die Grundlage jeder vergleichenden Hochgebirgsgeographie (siehe Abbildung 6). Bereits auf Teneriffa, bei der Besteigung des Pico de Teide, erkannte und beschrieb Humboldt die Höhenstufen:

In ihrem jetzigen Zustand bietet die Insel Teneriffa, das Chinerfe der Guanen, fünf Pflanzen-Zonen dar, welche man mit dem Namen der Region der Weinstöcke, Region der Lorbeeren, Region der Tannen, Region des Retama und Region der Gräser bezeichnen kann. Diese Regionen sind, wie nach Stockwerken übereinander gelagert, und nehmen auf dem steilen Abhang des Piks eine perpendiculäre Höhe von 1750 Toisen ein [...].⁶²

Charakteristischerweise führt er hier, wie auch in den Anden, die Höhenstufung der Nutzpflanzen mit auf.

Das Gesetz der mit der Höhe abnehmenden Wärme unter verschiedenen Breiten ist einer der wichtigsten Gegenstände für die Kenntniß meteorologischer Processe, für die Geographie der Pflanzen, die Theorie der irdischen Strahlenbrechung und die verschiedenen Hypothesen, welche sich auf die Bestimmung der Höhe der Atmosphäre beziehen. Bei den vielen Bergreisen, die ich in und außerhalb der Tropen habe unternehmen können, ist die Ergründung dieses Gesetzes ein vorzüglicher Gegenstand meiner Untersuchungen gewesen.⁶³

Eine besondere Rolle spielte für Humboldt die Schneegrenze, wobei er bereits, ganz im Sinne moderner Glaziologie, eine räumlich und zeitlich rasch wechselnde Schneegrenze (heute: orographische Schneegrenze) von einer Schneegrenze am Ende der Ablationsperiode (heute: Altschneelinie) unterschied.

61 Humboldt 1807, S. 56.

62 Humboldt 1815, S. 271–272.

63 Humboldt 1845, S. 353.

Die untere Grenze des ewigen Schnees in einer gegebenen Breite ist die Sommergrenze der Schneelinie, d. i. das Maximum der Höhe, bis zu welcher sich die Schneelinie im Laufe des ganzen Jahres zurückzieht. Man muß von dieser Höhe drei andere Phänomene unterscheiden: die jährliche Schwankung der Schneegrenze; das Phänomen des sporadischen Schneefalles; und das der Gletscher, welche der gemäßigten und kalten Zone eigenthümlich scheinen, und über welche, nach Saussure's unsterblichem Werke über die Alpen, in diesen letzten Jahren Venetz, Charpentier und mit ruhmwürdiger, gefahrentrotzender Ausdauer Agassiz neues Licht verbreitet haben [...]. Die untere Schneegrenze ist aber nicht bloß eine Function der geographischen Breite oder der mittleren Jahrestemperatur; der Aequator, ja selbst die Tropenregion, ist nicht, wie man lange gelehrt hat, der Ort, an welchem die Schneegrenze ihre größte Erhebung über dem Niveau des Oceans erreicht. Das Phänomen, das wir hier berühren, ist ein sehr zusammengesetztes, im allgemeinen von Verhältnissen der Temperatur, der Feuchtigkeit und der Berggestaltung abhängig. Unterwirft man diese Verhältnisse einer noch specielleren Analyse, wie eine große Menge neuerer Messungen es erlauben, so erkennt man als gleichzeitig bestimmende Ursachen: die Temperaturdifferenz der verschiedenen Jahreszeiten; die Richtung der herrschenden Winde und ihre Berührung mit Meer und Land; den Grad der Trockenheit oder Feuchtigkeit der oberen Luftschichten; die absolute Größe (Dicke) der gefallenen und aufgehäuften Schneemassen; das Verhältniß der Schneegrenze zur Gesamthöhe des Berges; die relative Stellung des letzteren in der Bergkette; die Schroffheit der Abhänge; die Nähe anderer, ebenfalls perpetuirlich mit Schnee bedeckter Gipfel; die Ausdehnung, Lage und Höhe der Ebene, aus welcher der Schneeberg isolirt oder als Theil einer Gruppe (Kette) aufsteigt, und die eine Seeküste oder der innere Theil eines Continents, bewaldet oder eine Grasflur, sandig und dürre und mit nackten Felsplatten bedeckt, oder ein feuchter Moorboden sein kann.⁶⁴

Durch regionale Vergleiche erkannte Humboldt, dass die Höhenlage der Schneegrenze sowohl in den Anden als auch global nicht nur von der Temperatur abhängt, eine Erkenntnis, die sich in der Gletscherforschung erst in allerjüngster Zeit wieder durchgesetzt hat! In der Abbildung 5 sind die Massenbilanzen skandinavischer Gletscher dargestellt. Deutlich sichtbar verhalten sich die eher im Landesinnern gelegenen Gletscher, wie man es im Rah-

64 Humboldt 1845, S. 356–357.

men der Klimaerwärmung der letzten Jahrzehnte erwarten würde. Sie zeigen negative Massenbilanzen und schmelzen zurück. Die Gletscher in Küstennähe aber sind dagegen bis um die Jahrtausendwende vorgestoßen. Ursache des unterschiedlichen Verhaltens sind nicht unterschiedliche Temperaturentwicklungen, sondern der höhere Niederschlag in Küstennähe, der trotz ansteigender Temperaturen lange Zeit eine positive Massenbilanz und ein Vorstoßen der Gletscher ermöglichte.

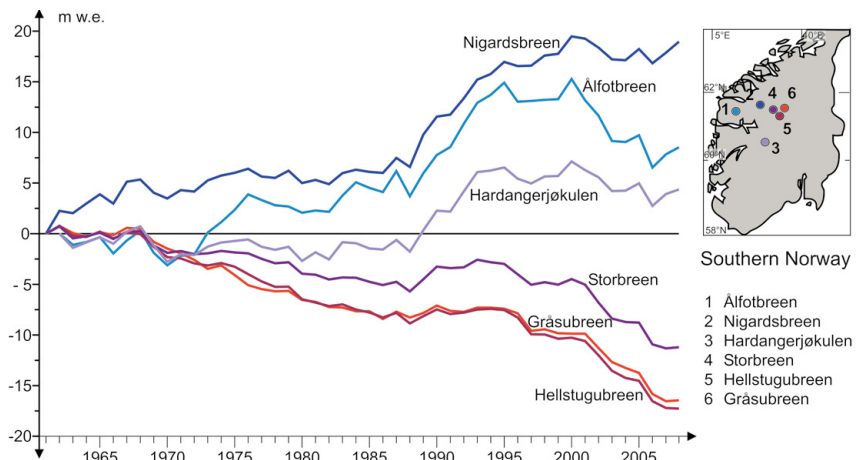


Abbildung 5: Vergleich der Gletscher-Massenbilanzen zwischen eher maritim (oben) und eher kontinental (unten) geprägten Klimaregionen Skandinaviens (m w.e. = Meter Wasseräquivalent).

Humboldt hat damit als erster die dritte Dimension systematisch dargestellt und als wesentliche Einflussgröße im Landschaftsökosystem erkannt. Dabei bediente er sich bei seinen anschaulichen Darstellungen eines heute gängigen Tricks, den er selbst mitentwickelt hat: der Überhöhung. Das bedeutet, der Höhenmaßstab ist bei den Profilen in der Regel größer als in der Horizontalen, sonst würden viele Gebirge, die sich über hunderte von Kilometern erstrecken, relativ flach und undifferenziert aussehen (siehe Abbildung 6).

Nach dem Tod Alexander von Humboldts im Jahr 1859 wurde seine revolutionäre Methodik hinsichtlich der Pflanzengeographie und der Hochgebirgsgeographie in den Hintergrund gedrängt. Es war der Geograph Carl Troll, der mehr als hundert Jahre später schrieb: «Die Zusammenschau von

Organismus und Umwelt als Methode der vergleichenden Vegetationsforschung ist seit Jahrzehnten vernachlässigt und durch rein taxonomisch-statistische Methoden überwuchert worden.»⁶⁵ Und es war der gleiche Carl Troll, der auch die wissenschaftliche, vergleichende Hochgebirgsgeographie wiederbelebt und weiterentwickelt hat (siehe Abbildung 6).

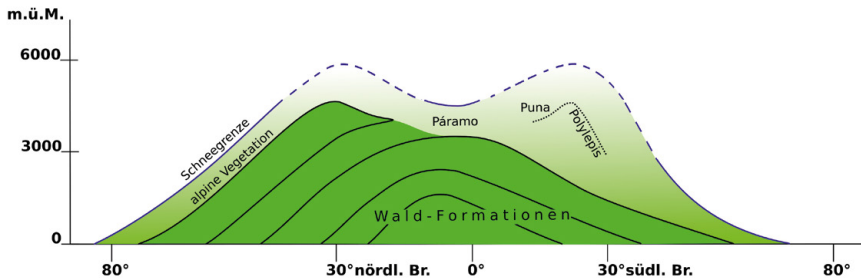


Abbildung 6: Die dreidimensionale Verteilung der Vegetationshöhenstufen entlang eines Transektes vom Nord- zum Südpol, vereinfacht nach Carl Troll. Das schematische Profil beschränkt sich auf feuchte Hochgebirge, daher fehlen die Wüsten und Trockengebiete.

Die von Humboldt und Troll gelegten Grundlagen ermöglichten schließlich die Aufnahme der Hochgebirge als ein «empfindliches Großökosystem» in die Agenda 21 (Kapitel 13) der Vereinten Nationen am Earth Summit von Rio de Janeiro 1992: «Als wichtiges Ökosystem, das repräsentativ für die komplexe, durch enge Wechselbeziehungen gekennzeichnete Ökologie unseres Planeten ist, sind Berggebiete von entscheidender Wichtigkeit für das Überleben des globalen Ökosystems.»⁶⁶ Und weiter heißt es:

Auf Grund ihrer vertikalen Ausdehnung entstehen an Bergen Gradienten der Temperatur, des Niederschlags und der Sonneneinstrahlung. So kann es an einem jeweiligen Berghang zur Ausbildung mehrerer Klimasysteme kommen – beispielsweise tropisch, subtropisch, gemäßigt und alpin –, von denen jedes einen Mikrokosmos einer größeren Lebensraumvielfalt darstellt. Es mangelt indessen an Wissen über Gebirgsökosysteme.⁶⁷

65 Carl Troll, «Die Lebensformen der Pflanzen», in: Heinrich Pfeiffer (Hrsg.), *Alexander von Humboldt*, München: Piper 1969, S. 237.

66 Organisation der Vereinten Nationen, *Agenda 21. Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung, Rio de Janeiro 1992* URL: http://www.un.org/Depts/german/conf/agenda21/agenda_21.pdf, Kap. 13.1, eingesehen Januar 2019.

67 Ebd., Kap. 13.4.

Diese Sätze könnten direkt aus Humboldts Feder stammen, und man ist geneigt zu sagen, der größte Anteil dessen, was wir heute wissen, und die Entwicklung der Methodik, um dieses Wissen zu erlangen, gehen wesentlich auf Alexander von Humboldt zurück.

7. Die Vergangenheit ist der Schlüssel zur Gegenwart und zur Zukunft: Paläo-Geoökologie

In der Landschaftsökologie können Kenntnisse über die langfristige Umweltentwicklung wesentlich zum Verständnis der heutigen Situation und zur Abschätzung und Modellierung der möglichen zukünftigen Dynamik sein. Landschaftsökosysteme werden auch als «Systeme mit Gedächtnis» bezeichnet.⁶⁸ Modelle und Szenarien für die Zukunft von Klima und Umwelt werden ungleich genauer, wenn sie Kenntnisse über die vergangene Entwicklung mit einbeziehen. Seien es Betrachtungen zur Biodiversität und Artenvielfalt oder zu den Kalibrierungen von Klimamodellen durch historische oder durch Proxydaten von Eisbohrkernen, marinen Sedimenten, Seesedimenten, Baumringen, Pollen etc. Gletscherschwankungen der Vergangenheit, zur Zeit Alexander von Humboldts – wie auch heute – zeigen uns direkt und plastisch die Sensibilität gegenüber Veränderungen (siehe Abbildung 5).

«Dem neugierig regsamen Geiste des Menschen muß es erlaubt sein, aus der Gegenwart in die Vorzeit hinüberzuschweifen, zu ahnden, was noch nicht klar erkannt werden kann, und sich an den alten, unter so vielerlei Formen immer wiederkehrenden Mythen der Geognosie zu ergötzen.»⁶⁹ Humboldts Blick auf die Vergangenheit der Erdgeschichte war dabei sehr selektiv. Im Vordergrund stand bei ihm die Ausbreitung der Pflanzen über die Erde als Teil seiner Pflanzengeographie: «Einen Anfang zu einer geographischen Geschichte des Thierreichs besitzen wir; mehrere Fragmente einer mineralogischen Geographie sind uns auch geschenkt worden; allein an einer geographischen Geschichte der Pflanzen fehlt es uns noch gänzlich.»⁷⁰ Humboldt sah die Natur nicht mehr statisch, sondern interessierte sich für Veränderun-

68 Oswald Blumenstein, Hartmut Schachtzabel, Heiner Barsch et al., *Grundlagen der Geoökologie. Erscheinungen und Prozesse in unserer Umwelt*, Berlin/Heidelberg/New York: Springer 2000.

69 Humboldt 1807, S. 248–249.

70 Humboldt 1794, S. VII.

gen in der Entwicklungsgeschichte. Er erkannte, dass Klimaänderungen in der Erdgeschichte zu einer Verschiebung der Klimazonen geführt haben: «Es war also eine entfernte Zeit, wo die Familien der Gewächse anders vertheilt, wo die Thiere größer, die Ströme breiter und tiefer waren.»⁷¹ Oder: «Alte und neue Beobachtungen erweisen, daß die Floren und Faunen um so verschiedener von den jetzigen Gestalten der Pflanzen und Thiere sind, als die Sedimentformationen zu den unteren, das heißt älteren, gehören.»⁷²

Allerdings ging es Humboldt dabei meist um eine polwärtige Ausdehnung der tropischen Regionen, basierend auf Funden fossiler tropischer Pflanzen und Tiere in den höheren Breiten.

Mannigfaltige Producte der Tropenwelt, in ihren Grabstätten verborgen, offenbart die kalte Zone dem forschenden Geognosten: Coniferen, aufgerichtete Stämme von Palmenholz, baumartige Farnkräuter, Goniatiten und Fische mit rhomboidalen Schmelzschuppen in dem alten Kohlengebirge; colossale Gerippe von Crocodilen, langhalsigen Plesiosauren, Schaa-len von Planuliten und Cycadeenstämme im Jura-Kalkstein; Polythalamien und Bryozoen in der Kreide, zum Theil identisch mit noch lebenden Seethieren; Agglomerate fossiler Infusionsthier, wie sie Ehrenberg's allbelebendes Mikroskop entdeckt, in mächtigen Schichten von Polirschiefer, Halbopal und Kieselguhr; Knochen von Hyänen, Löwen und elephantenartigen Pachydermen in Höhlen zerstreut oder von dem neuesten Schuttlande bedeckt.⁷³

In seinen Erklärungen über das Auftreten fossiler tropischer Pflanzen und Tiere in den hohen Breiten diskutiert Humboldt demzufolge einerseits eine große tropische Flut, die Palmenblätter, Krokodile etc. weit über die Erde verspült haben soll. Andererseits betont er die Verschiebung von Klimazonen, konkret die polare Ausdehnung des Tropengürtels. Als exzellent beobachtender und kritischer Wissenschaftler erkannte Humboldt dabei, dass die fossilen Pflanzen meist in ungestörter Lagerung auftreten, sich damit also, wie man heute sagen würde, in «autochthoner» Lagerung beziehungsweise «in situ» befinden, was gegen die Fluthypothese sprach. Spannend, wie er hier-

71 Humboldt 1820, S. 481.

72 Humboldt 1807, S. 288.

73 Humboldt 1845, S. 27–28.

bei nicht nur die Tatsache als solche erkennt, sondern sich auch Gedanken über die Ursache der Klimaänderungen macht. Auch hierbei wiegelt Humboldt verschiedene Erklärungsansätze ab. Da ihn vulkanische Erscheinungen faszinierten, lag es nahe, die wärmeren Perioden der Vergangenheit durch erhöhte Erdwärme bei gesteigertem Vulkanismus anzunehmen. Dabei lag die Erkenntnis zugrunde, dass sich die Erdkruste durch Abkühlung vom flüssigen Zustand langsam verfestigt hat. Interessanterweise diskutiert er aber mit der Schiefe der Ekliptik auch den Einfluss der Erdbahnparameter beziehungsweise die langfristige Änderung der Umlaufbahn der Erde um die Sonne, die mal eher elliptisch, dann eher kreisförmig verläuft, als Ursache. Damit ist Humboldt topmodern:

Sollte eine vermehrte Intensität der Sonnenstrahlen einst Tropenwärme über die dem Nordpole nahen Länder verbreitet haben? Sind diese Veränderungen, welche die Tropen-Regionen veröden, und Lappland den Äquinoctial-Pflanzen, den Elephanten und Krokodillen, bewohnbar machen würden, periodisch; oder sind sie Wirkungen vorübergehender Perturbationen unseres Planetar-Systems?⁷⁴

Er hat den Gedanken aber nicht weiterverfolgt, da es um Zeiträume geht, die kurzfristige Klimaschwankungen zu Humboldts Zeit nicht erklären konnten, also nicht wirklich für die Menschen relevant waren. Die heute als «Milanković-Zyklen» bekannten regelhaften Schwankungen der Erdbahnparameter Exzentrizität, Obliquität und Präzession gelten als Hauptursachen langfristiger, strahlungsgesteuerter Klimaänderungen, mit entsprechenden Perioden von 100 000, 41 000 und 21 000 Jahren.

Ganz im Sinne moderner Forschungen sieht Humboldt die Bedeutung des erdgeschichtlichen Rückblicks nicht nur für die Erklärung der heutigen Zustände, sondern auch für die Entwicklung von Szenarien möglicher Entwicklungen in der Zukunft, wenn er schreibt: «Ja, die Kenntniß von dem innern, geheimen Spiele der Naturkräfte läßt uns bey vielen selbst Schlüsse für die Zukunft wagen, und die Rückkehr großer Erscheinungen vorher bestimmen.»⁷⁵ «The past is the key to the future», wie man heute sagen würde.

⁷⁴ Humboldt 1807, S. 15.

⁷⁵ Humboldt 1807, S. 32.

Humboldt beschrieb ausführlich historische Vulkanausbrüche der vergangenen Jahrhunderte und stellte Zeitreihen der Klima-, Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung auf. Er berichtet von der glazial isostatischen Heraushebung Skandinaviens seit 8000 Jahren und deren Auswirkung auf die Hydrographie und die Häfen.⁷⁶ Er erkennt die Existenz früherer Kulturen im Amazonasgebiet, verbunden mit völlig anderen Verhältnissen des Wasserhaushaltes und der Wasserführung der Flüsse, als er Erosionskolke und prähistorische Malereien auf Felsen hoch über dem heutigen Flussniveau des Orinoco beschreibt:

[...] sieht man jene schwarzen Höhlungen 150 bis 180 Fuß über dem heutigen Wasserspiegel erhaben. Ihre Existenz lehrt (was übrigens auch in Europa in allen Flußbetten zu bemerken ist), daß die Ströme, deren Größe noch jetzt unsere Bewunderung erregt, nur schwache Ueberreste von der ungeheuren Wassermenge der Vorzeit sind.⁷⁷

Genau diese Aspekte sind Gegenstand moderner Forschungen im Amazonasbecken.⁷⁸ Visionär fügt er noch hinzu: «Wenn die Bewohner beyder Amerikas's den Boden, der sie ernährt, einst weniger gleichgültig betrachten werden, so mögen wohl auch die Spuren vergangener Jahrhunderte sich zusehends vervielfältigen.»⁷⁹

Während er die früher größere Ausbreitung der tropischen Klimazone anerkennt, tut er sich mit der früheren Ausdehnung der kalten Klimazonen, die wir heute als «Kalt- oder Eiszeiten» kennen, schwerer. Auch hierbei muss jedoch der Zusammenhang mit dem Kenntnisstand seiner Zeit gesehen werden. Eine etablierte Glazialtheorie, die das regelhafte Auftreten von kalten Klimaphasen mit großen Vergletscherungen auf der Nord- und der Südhalbkugel erklärt, war noch nicht schlüssig entwickelt. Große Blöcke, sogenannte Findlinge, die weit entfernt von ihrem Ursprungsgebiet im Alpenvorland, im Jura und in Nordeuropa auftraten, wurden unterschiedlich als vulkanische

76 Humboldt 1845, S. 315.

77 Humboldt 1808, S. 308.

78 Umberto Lombardo, Leonor Rodrigues und Heinz Veit, «Alluvial plain dynamics and human occupation in SW Amazonia during the Holocene: a paleosol-based reconstruction», in: *Quaternary Science Review* 180 (2018), S. 30-41.

79 Humboldt 1823, S. 523.

Auswurfprodukte, als Reste großer Flutereignisse oder als Zeugen eines kälteren Klimas und größerer Ausdehnung der Gletscher gedeutet. Ein bekanntes Zitat über die Zweifel dieser Zeit stammt von Goethe, aus seinem *Faust*. Er legt Mephisto das folgende Gedicht über die großen Findlinge in den Mund:

Noch starrt das Land von fremden Zentnermassen;
 Wer gibt Erklärung solcher Schleudermacht?
 Der Philosoph, er weiß es nicht zu fassen,
 Da liegt der Fels, man muß ihn liegen lassen,
 Zuschanden haben wir uns schon gedacht.⁸⁰

Führende Geologen um 1830, wie Sir Charles Lyell, glaubten an eine biblische Sintflut mit Eisbergen als Ursache der Findlinge. Erst in den zwanziger und dreißiger Jahren des 19. Jahrhunderts formte sich durch Wissenschaftler wie Ignaz Venetz, Jean de Charpentier, Karl Friedrich Schimper und Louis Agassiz die im Alpenraum gewonnene Erkenntnis der Entstehung der Findlinge durch eine ehemals größere Ausdehnung der Gletscher. Humboldt kannte aus Norddeutschland die großen Findlinge, häufig aus Granit, und ihre Herkunft aus Skandinavien. Da er sie noch als Folge einer globalen Flut deutete, suchte er auch in Südamerika nach Findlingen, vor allem in den Llanos des Orinoco, allerdings vergeblich. Aus Reiseberichten wusste er auch, dass Findlinge in der argentinischen Pampa oder der Sahara nicht vorkommen. Daraus folgerte er, dass es keine globale Flutkatastrophe gab, sondern dass es sich um eine regionale Flut in Nordeuropa gehandelt haben müsse.⁸¹ Gebiete in den südlichen Anden und den Vorländern in Argentinien und Chile, in denen sehr häufig Findlinge und Moränen auftreten, hat er nie bereist. In Gebirgen hat er nie danach gesucht, da er als Anhänger der Fluthypothese diese Ablagerungen in den Tiefebene vermutete. Dabei hat er auch die mittlerweile sehr gut rekonstruierten Moränen und ehemaligen Gletscherausdehnungen auf seinem berühmtesten Berg, dem Chimborazo, übersehen.⁸²

80 Johann Wolfgang von Goethe, *Faust. Der Tragödie zweiter Teil*, Stuttgart: J.G. Cotta, 1832, S. 254.

81 Humboldt und Bonpland, 1820.

82 Jeff La Frenierre, Kyung In Huh, Bryan G. Mark: «Ecuador, Peru and Bolivia», in: Jürgen Ehlers et al. (Hrsg.), *Quaternary Glaciations – Extent and Chronology, Developments in Quaternary Sciences* 15 (2011), S. 773–802.

Humboldt war mit Louis Agassiz befreundet. Agassiz war eigentlich Biologe und forschte über fossile Fische. Die Eiszeittheorie behagte Humboldt gar nicht. So schrieb er an Agassiz, er solle sich in seinen Forschungen doch bitte wieder den fossilen Fischen zuwenden: «Wenn Sie das thun, werden Sie der positiven Geologie einen größeren Dienst erweisen, als mit diesen allgemeinen (doch etwas eisigen) Betrachtungen über die Umwälzungen einer früheren Welt; Betrachtungen, welche, wie Sie wohl wissen, nur diejenigen überzeugen, von welchen sie ausgehen.»⁸³ Es zeugt aber auch von seiner Kritikfähigkeit und Flexibilität im Denken, wenn er die zunehmenden Belege für eine Eiszeittheorie erkennt und daraufhin später erneut an Agassiz schreibt:

Von Jugend an zu glauben gelehrt, dass die Organisation vergangener Zeiten einen etwas tropischen Charakter hatte, war ich natürlich über diese eisige Unterbrechung sehr bestürzt und rief zuerst «Ketzerei!» [...]; wenn Sie daher kürzlich irgend etwas Vollständiges über die Ergebnisse ihrer geologischen Gedanken veröffentlicht haben, so haben Sie die Güte, es mir durch einen Buchhändler zu senden [...]. Ich wünsche dies besonders im Betreff der Eiszeit und jener fatalen Eismütze, welche mich, der ich ein Kind des Äquators bin, erschreckt. Meine Ketzerei, lieber Agassiz, die nicht von Bedeutung ist, da ich nichts gesehen habe, vermindert aber meinen dringenden Wunsch nicht, dass alle ihre Beobachtungen gedruckt werden mögen.⁸⁴

Agassiz nahm aber noch einen Eispanzer bis ans Mittelmeer an, später auch einen nordamerikanischen Eispanzer durch das Amazonasgebiet hindurch! Erst durch die Arbeiten von Eduard Brückner und Albrecht Penck etablierte sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts eine differenzierte Vorstellung von den vergangenen Eiszeiten auf der Erde.⁸⁵

83 Aus einem Brief Alexander von Humboldts vom 2. Dezember 1837 an Agassiz, in: Hanno Beck, «Alexander von Humboldt und die Eiszeit», in: *Gesnerus: Swiss Journal of the history of medicine and sciences* 30/3-4 (1973), S. 113.

84 Aus einem Brief Alexander von Humboldts vom 15. August 1840 an Louis Agassiz, in: ebd., S. 115 und S. 116.

85 Albrecht Penck und Eduard Brückner, *Die Alpen im Eiszeitalter*, 3 Bände, Leipzig: Chr. Herm. Tauchnitz, 1909.

8. Schlussbemerkung

Humboldt wird häufig nachgesagt, er sei der letzte Universalgelehrte gewesen. Heute sei die Wissenschaft so spezialisiert und kompliziert, dass man Wissenschaft so nicht mehr praktizieren könne. Aber es geht nicht um das Gesamtwissen, es geht darum, den Überblick zu behalten und Zusammenhänge zu erkennen. Von daher ist Humboldt heute genauso aktuell wie damals.

So sagt es bereits der Physiker und Nobelpreisträger Werner von Heisenberg:

Das Vorbild Alexander von Humboldts kann in unserer Zeit also nicht mehr zu dem Versuch anregen, eine umfassende Bildung auf allen Gebieten der Wissenschaft zu erwerben. [...]. Aber es kann dazu ermutigen, den Überblick zu gewinnen und mit der Kenntnis der abstrakten Grundlagen ein Wissen um die Gesamtrichtung der fortschreitenden Wissenschaft zu bewahren.⁸⁶

Oder in Humboldts eigenen Worten:

Wenn aber auch das ewige Streben, die Totalität zu umfassen, unbefriedigt bleibt, so lehrt uns dagegen die Geschichte der Weltanschauung [...], wie in dem Lauf der Jahrhunderte die Menschheit zu einer partiellen Einsicht in die relative Abhängigkeit der Erscheinungen allmählich gelangt ist. Meine Pflicht ist es, das gleichzeitig Erkannte nach dem Maaß und in den Schranken der Gegenwart übersichtlich zu schildern.⁸⁷

86 Werner von Heisenberg, «Über die Möglichkeit universeller wissenschaftlicher Bildung in unserem Zeitalter», in: Heinrich Pfeiffer (Hrsg.), *Alexander von Humboldt – Werk und Weltgeltung*, München: Piper 1969, S. 9–13.

87 Humboldt 1845, S. 81–82.

Humboldts Wissenschaft. Oder: Die Systematisierung und Dynamisierung der Natur

Matthias Glaubrecht

*The past is a foreign country;
they do things differently there.*

L. P. Hartley, 1953¹

Einleitung

Mit der Besteigung des Chimborazo in Ecuador, damals für den höchsten Gipfel der Erde gehalten, stellte Alexander von Humboldt 1802 für viele Jahre einen alpinen Rekord auf. Erst ein dreiviertel Jahrhundert später sollte Edward Whymper 1880 tatsächlich den Gipfel in 6310 Meter Höhe (nach neueren Angaben 6267 Meter) erreichen.² Daran wurde Humboldt in einer Höhe von knapp 3036 Toisen (etwa 5915 Meter) durch eine «unübersteigliche Grenze» gehindert.³ Wichtiger noch: Mit seinem ikonenhaften «Tableau physique des Andes», in dessen Zentrum der Chimborazo steht, und den seine wohl berühmteste Graphik begleitenden *Essai sur la géographie des plantes* begründete Humboldt 1807 die Pflanzengeographie. Sie macht ihn mit der umweltabhängigen Einteilung der Organismen im Raum zugleich zum Vor-denker der Ökologie *avant la lettre*.⁴ So eines der fest etablierten und meistzi-tierten Narrative der vergangenen und gegenwärtigen Humboldt-Forschung.⁵

-
- 1 Leslie Poles Hartley, *The Go-Between*. London: Hamish Hamilton 1953. Allerdings stammt der berühmte Eröffnungssatz des Romans von Hartleys Freund Lord David Cecil aus dessen Inaugurationsvorlesung 1949 als Goldsmith's Professor; vgl. Paul Binding, «A cindery path out of childhood», in: *The Independent*, 9 März 1996.
 - 2 Whymper hatte 1865 auch erstmals das 4478 Meter hohe, lange als unbezwingbar geltende Matterhorn bestiegen; vgl. Jürgen Goldstein, *Die Entdeckung der Natur. Etappen einer Erfahrungsgeschichte*, Berlin: Matthes & Seitz 2013, S. 169 ff.
 - 3 Vgl. ebd., S. 135.
 - 4 Der Disziplin hat erst Ernst Haeckel, *Generelle Morphologie der Organismen*, Berlin: Reimer 1866, ihren Namen gegeben.
 - 5 Vgl. dazu, stellvertretend für viele Referenzen, Andrea Wulf, *The invention of nature. Alexander von Humboldt's New World*, New York: Alfred A. Knopf 2015, sowie Stephen T. Jackson, *Essay on the Geography of plants*, Chicago/London: University of Chicago Press 2009. Siehe z. B. auch

Ausgehend von Humboldts Beiträgen zu Aspekten einer Systematisierung der Natur, die inzwischen als «Humboldtian Science» einer ganzen Epoche der Wissenschaftsgeschichte ihren Namen verleiht, sollen Wissensstand und Arbeitspraxis des naturkundlichen Sammelns in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts beleuchtet werden, auch um Humboldts Beitrag besser einordnen zu können. In Unterscheidung zur häufig hagiographischen Überhöhung Humboldts und einer weitgehend auf ihn selbst konzentrierten Rezeption⁶ sollen folgende Thesen skizziert werden: Zum einen hatte Humboldt wichtige, heute oft vergessene Vorläufer, die nicht nur vieles zur Geographie der Organismen, sondern auch seinen ihm später zugeschriebenen holistischen Ansatz und sogar Aspekte der visuellen Sprache Humboldts vorwegnahmen. Zum anderen gilt es zu fragen, inwieweit Humboldt tatsächlich die Welt der Pflanzen und Tiere auf neue Art erforschte und ein neues Bild der Natur entwarf. Letztlich gilt es zu hinterfragen, ob das als «transdisziplinär» vielgelobte Werk Humboldts tatsächlich zukunftsweisende Wissenschaft ist; oder ob sein Werk – «trotz seiner Enormität unvollendet, das letzte Mega-Fragment der europäischen Sattelzeit»⁷ – nicht eher rückwärtsgewandt in der Romantik zur Zeit Schillers und Goethes verhaftet blieb, indem Humboldt eine «ästhetische Wissenschaft» zu begründen und zu betreiben suchte, die nach 1800 nur noch vereinzelt unternommen wurde.

Bilder-Welten aus den Anden

Im März 1807 erhielt Johann Wolfgang von Goethe in Weimar ein Exemplar der ihm gewidmeten, später berühmten und richtungsweisenden *Ideen zu einer Geographie der Pflanzen* von Alexander von Humboldt. Allerdings fehlte diesem Band damals noch das dessen Ideen erläuternde «Naturgemälde der Anden», das noch nicht fertig geworden war. Dies war tatsächlich ein Glücksfall insofern, als es Goethe veranlasste, eine entsprechende Profil-

Ottmar Ette (Hrsg.), *Alexander von Humboldt-Handbuch. Leben-Werk-Wirkung*, Stuttgart: J.B. Metzler 2018. Vgl. für die ökologische Fachliteratur z. B. Sietze J. Norder, «Alexander von Humboldt (1769-1859): Connecting geodiversity, biodiversity and society», in: *Journal of Biogeography* 46:8 (2019), 1627-1630.

6 Vgl. z. B. Wulf 2015. Zur Herosierung vgl. Jürgen Osterhammel, «Alexander von Humboldt: Historiker der Gesellschaft, Historiker der Natur». in: *Archiv für Kulturgeschichte* 81:1 (1999), S. 107-110.

7 Ebd., S. 108.

tafel selbst anzufertigen, der nach mehrfacher Lektüre von Humboldts Werk «in Ermangelung des versprochenen großen Durchschnittes, selbst eine Landschaft phantasiert, wo nach einer an der Seite aufgetragenen Skala von 4000 Toisen die Höhen der europäischen und amerikanischen Berge gegen einander gestellt sind, so wie auch die Schneelinien und Vegetationshöhen bezeichnet sind» (siehe Abbildung 1). Dieser bildliche Entwurf Goethes erschien als «Höhen der alten und neuen Welt bildlich verglichen» als braune Kupfertafel 1813 in Weimar und als verbesserter kolorierter Kupferstich in Paris; als «ein unvergeßlicher visueller Eindruck und ein überaus bezeichnendes Zeugnis seiner großen Gabe, die Phänomene der Natur zusammen zu sehen und sie in ihrer Ganzheit zu veranschaulichen», wie Hanno Beck und Wolfgang-Hagen Hein über Goethes «ideale Landschaft» schreiben.⁸ Humboldt dagegen war, ausweislich eines späteren Briefes an seinen Verleger Georg von Cotta im Juni 1854, von der «pittoresken Darstellung» Goethes weniger angetan; er hielt dessen ästhetisierende Tafel für «wenig glücklich, weil Perspektive und vertikaler Durchschnitt [anders als bei seinem Naturgemälde] nicht vereint waren».⁹

So instruktiv der Vergleich der Bildsprachen ist, wurde dabei bislang übersehen, dass Goethes symbolhaft wirkende ideale Berglandschaften, die sich tatsächlich von Humboldts detailreichem, numerisch-faktischen Anden-Querschnitt erheblich unterscheidet, in erstaunlicher Weise der dreidimensionalen Darstellung jener Bergkarten ähnelt, die etwa zeitgleich (zwischen 1801 und 1810) der kolumbianische Kartograph, Astronom und Botaniker Francisco José de Caldas (1768–1816) anfertigte. Die topographischen und pflanzengeographischen Profile von Caldas (siehe Abbildung 2), der mit Humboldt Anfang 1802 in Quito, im damaligen Neu-Granada, in Kontakt war, wurden

8 Hanno Beck und Wolfgang-Hagen Hein, *Humboldts Naturgemälde der Tropenländer und Goethes ideale Landschaft. Zur Darstellung der Ideen zu einer Geographie der Pflanzen*, Stuttgart: Brockhaus Antiquarium 1989, S. 44.

9 Beck und Hein, 1989, S. 42 u. 62; vgl. auch H. Walter Lack, *Alexander von Humboldt und die botanische Erforschung Amerikas*, München: Prestel 2009, S. 46; Eberhard Knobloch, «Alexander von Humboldts Naturgemälde der Anden», in: Christoph Marksches, Ingeborg Reichle, Jochen Brüning und Peter Deußhard (Hrsg.), *Atlas der Weltbilder*, Berlin: Akademie 2011, S. 298–299; Petra Werner, «In der Naturgeschichte «etwas Höheres suchen». Zu Humboldts Konzept der Pflanzengeographie», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 16:30 (2015), S. 84–91.



Abbildung 1 – «Esquisse des principales hauteurs des deux continents». Kolorierter Kupferstich nach einer Zeichnung von Johann Wolfgang von Goethe, angefertigt von Friedrich Justinus Bertuch, Paris 1813.

allerdings zu seinen Lebzeiten weder gedruckt noch anders bekannt und erst lange nach seinem Tod veröffentlicht.¹⁰

Alexander von Humboldts Expedition nach Süd- und Mittelamerika – «eine der berühmtesten und bedeutungsvollsten Reisen der Moderne», als die sie Chronisten vielfach schildern¹¹ – ist wie ein großangelegtes Experiment. Doch als solche ist sie von Beginn an weniger geplant und überlegt, wie oft

10 John W. Appel, «Francisco José de Caldas: a scientist at work in Nueva Granada», in: *Transactions of the American Philosophical Society* 84 (1994), S. 1–154; Carlos E. González-Orozco, Malte C. Ebach und Regina Varona, «Francisco José de Caldas and the early development of plant geography», in: *Journal of Biogeography* 42 (2015), S. 2023–2030; Alberto Gómez Gutiérrez, «Alexander von Humboldt y la cooperación transcontinental en la Geografía de las plantas: una nueva apreciación de la obra fitogeográfica de Francisco José de Caldas», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 17:33 (2016), S. 22–49; vgl. zur Konkurrenzsituation Ulrich Päßler, *Im freien Spiel dynamischer Kräfte. Pflanzengeographische Schriften, Manuskripte und Korrespondenzen Alexander von Humboldts*, in: *edition humboldt digital*, Berlin: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften 2018.

11 So z. B. Ottmar Ette im Vorwort zu Alfred Gebauer, *Alexander von Humboldt. Seine Woche auf Teneriffa 1799*, Santa Ursula: Zech 2009, S. 9.

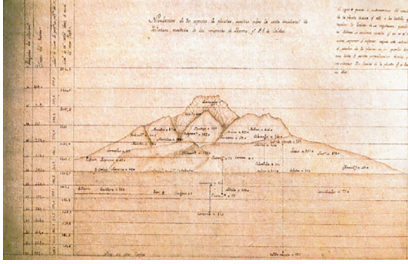
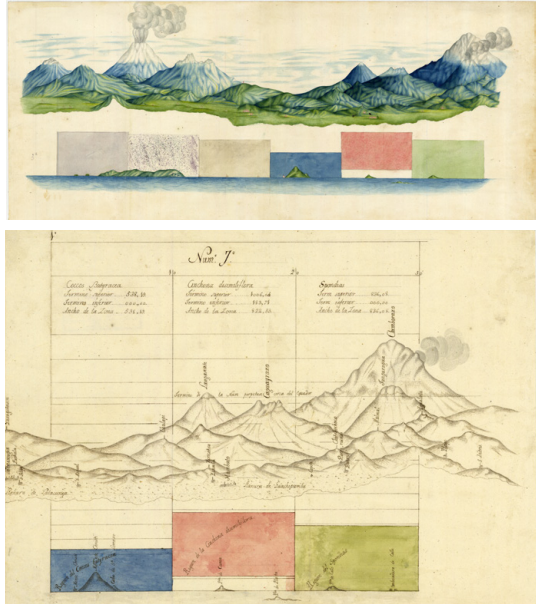


Abbildung 2 – Francisco José de Caldas' topographische Karte der ecuadorianischen Anden, von Loja bis Quito (a) und pflanzengeographisches Profil des Chimborazo-Vulkans (b), entstanden zwischen 1801 und 1810. Heute: Archivo Cartográfico y de Estudios Geográficos del Centro Geográfico del Ejército, Ministerio de Defensa, Madrid.



vermutet wird. Humboldt ändert unterwegs mehrfach Route und Fokus der Reise. Spätestens während der Amerikanischen Reise beginnt er, knapp dreißigjährig, sich geschickt zu inszenieren. Von unterwegs schreibt er zahllose Briefe an Freunde, Förderer und die Fachleute verschiedener Disziplinen, in denen er von seinen abenteuerlichen Erkundungen und Erfahrungen berichtet, und kreiert das Bild des unermüdlichen Entdeckers und Vermessers (siehe Abbildung 3). Längst zurückgekehrt werden später beinahe sämtliche Porträts Humboldt noch immer theatralisch als Feldforscher mit Messinstrumenten vor idealisierten Landschaftskulissen aus Urwald und Vulkanen in Szene setzen. Selbst in seiner Bibliothek in Berlin erweckt er so bis ins hohe Alter, auf den übergeschlagenen Beinen statt an einem Tisch schreibend, den Eindruck, er sei auf Reisen.

Bei der Behandlung von Humboldts Naturgemälde und seiner Ideen zur Pflanzengeographie wird bislang meist ausgeblendet, dass diese nicht nur eine jahrzehntelange Genese haben, sondern vor allem bedeutende Vorgänger. Und vielleicht entscheidender noch ist: Übersehen oder wenigstens als nicht erwähnenswert weitgehend unbeachtet blieb bisher, dass Humboldts Naturverständnis – der ihm heute oft zugeschriebene zentrale Gedanke von der Vernetzung abiotischer und biotischer Faktoren und deren Wechselwir-

kung – bereits bei Schweizer Naturforschern, die die moderne Gebirgs- und Gletscherforschung in den Alpen auf den Weg brachten, nicht nur angelegt war, sondern von diesen explizit formuliert wurde. Sie gerieten indes, nicht zuletzt durch Humboldts Zutun, später beinahe gänzlich in Vergessenheit.¹²

Hier sollen ihre Spuren, zugegeben in groben Zügen, nachgezeichnet und zugleich die Frage untersucht werden, ob wir tatsächlich – dem Vorschlag der US-amerikanischen Wissenschaftshistorikerin Susan Fay Cannon folgend – von Humboldtischer Wissenschaft («Humboldtian Science») sprechen dürfen.¹³ Denn nicht nur haben besagte Vorläufer bereits wesentliche Aspekte wissenschaftlicher Methodiken und Befunde vorweggenommen, die heute oft Humboldt zugeschrieben werden, von Kernaussagen zu einem ganzheitlichen Forschungsansatz («Alles ist Wechselwirkung») bis zur visuellen Sprache. Zum anderen war Humboldts Bild einer harmonischen und im Gleichgewicht befindlichen Natur weit weniger modern als unterstellt. Vielmehr nimmt es in der Antike Anleihen und reflektiert Vorstellungen der Romantik des ausgehenden 18. Jahrhunderts; keinesfalls aber taugt es als Vorbild für ein aktuelles Naturverständnis im 21. Jahrhunderts, wie inzwischen so häufig impliziert.

Zur Systematisierung der Natur bei Humboldt

«Aber Sie fühlen mit mir, daß etwas Höheres zu suchen, daß es wiederzufinden ist; denn Aristoteles und Plinius [...], diese Alten hatten gewiß weitere Gesichtspunkte als unsere elenden Registratoren der Natur», schrieb am 6. August 1794 der junge Alexander von Humboldt in einem Brief an Friedrich Schiller.¹⁴ Humboldt konnte offensichtlich der aufwendigen Arbeit von Systematikern und der Suche nach einem vermeintlich natürlichen System wenig abgewinnen, obgleich er in jungen Jahren selbst systematisch-botanisierend als Ergebnis seiner Studien an der Bergakademie in Freiberg in seiner *Flora fribergensis specimen* katalogartig 250 Arten von Pilzen und Flechten aus

12 Ausführlich dazu Matthias Glaubrecht, «Un peu de géographie des animaux». Die Anfänge der Biogeographie als «Humboldtian Science», in: *edition humboldt digital*, Berlin: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften 2019a.

13 Der vielfach gebrauchte Begriff stammt von Susan Faye Cannon, *Science in Culture. The early Victorian period*, New York: Dawson and Science History Publications 1978, S. 73–110, hier: S. 95–96.

14 *Die Jugendbriefe Alexander von Humboldts 1787–1799*, herausgegeben von Ilse Jahn und Fritz G. Lange, Berlin: Akademie 1973.



Abbildung 3 – Alexander von Humboldt am Orinoco. Gemälde von Friedrich Georg Weitsch, 1806.

Bergwerksstollen dokumentierte.¹⁵ Auch sammelten er und Aimé Bonpland während der Amerikareise immerhin – als Ergebnis einer Reise, die nicht eigentlich botanische Zwecke hat – insgesamt mehr als 6000 Pflanzen, von denen sich 3600 als neue, erstmals von ihnen beschriebene Arten erwiesen.¹⁶ Heute wissen wir, dass Humboldt dabei im nördlichen Südamerika zwei der im Hinblick auf ihre Biodiversität bedeutendsten Zentren durchquerte: die von Kolumbien bis Costa Rica reichende Chocó- sowie die Ostanden-Region mit einer erheblicher Anzahl an Arten; in Mexiko schließt sich eine dritte an, die er streifte.¹⁷ Spätestens am Orinoco dürfte Humboldt deutlich geworden sein, wie wichtig die Arbeit jener auch von ihm verkannten «elenden Registra-

15 Alexander von Humboldt, *Florae Fribergensis specimen plantas cryptogamicas praesertim subterraneas exhibens. Accedunt aphorismi ex doctrina physiologiae chemicae plantarum. Cum tabulis aeneis*, Berlin: Heinrich August Rottmann 1793.

16 H. Walter Lack, «Alexander von Humboldt und die botanischen Sammlungen in Berlin», in: *Algorismus* 41 (2003), S. 107–132.

17 Wilhelm Barthlott, «Alexander von Humboldt und die Entdeckung des Kosmos der Biodiversität», in: Horst Albach und Erwin Neher (Hrsg.), *Alexander von Humboldt und Charles Darwin. Zwei Revolutionäre wider Willen*, Göttingen: Wallstein 2011, S. 36, 39.

toren» ist und wie wenig die belebte Natur zu seiner Zeit erfasst war, vielleicht je zu erfassen sein wird. In der *Relation historique* schreibt er, dass kaum zwei Drittel der Tier- und Pflanzenspezies bisher bekannt seien; und als er am Orinoco einmal zwei kleine, schwarzgefärbte Affen sieht, spottet er: «Ein deutscher Professor wird von diesen genaue Beschreibung fordern. Schade, dass die Tiere nicht die Mäuler aufsperrten, um die Zähne zu zählen.»¹⁸

Ein Systematiker war Humboldt dennoch nicht. Er hat sich zudem, soweit sich dies numerisch vergleichen lässt, deutlich weniger der zoologischen als der botanischen Forschung gewidmet.¹⁹ Nicht zufällig heißt das einzige von ihm und vor allem von Bonpland geführte und später akribisch von Willdenow und Kunth in Paris ausgewertete Feldtagebuch, das ihre Aufsammlungen dokumentiert, *Journal botanique*. Darin stehen 4528 nummerierte Pflanzen-Einträge 33 nummerierten Tier-Objekten gegenüber.²⁰ Analysiert man in Ermangelung der faktischen Naturobjekte stellvertretend deren bildhafte Repräsentation in Humboldts graphischem Gesamtwerk als gleichsam «papierenen Ersatz»²¹, so sind von den einschlägigen 1334 Tafeln immerhin 1274 (das sind 95,5 Prozent) der Flora gewidmet. Dagegen nimmt die Darstellung der Fauna auf insgesamt 60 Tafeln (4,5 Prozent) einen deutlich geringeren Anteil ein.²²

Obgleich Humboldts Ansatz der Naturbetrachtung ansonsten stets von der Empirie bestimmt ist, gehört erstaunlicherweise das gleichsam Messbare in der systematischen Naturkunde, das heißt die Beschreibung und Klassifi-

18 Hier zitiert nach Rüdiger Schaper, *Alexander von Humboldt: Der Preuße und die neuen Welten*, München: Siedler 2018, S. 111. In seiner *Relation historique du Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent*, 3 Bände, Paris: F. Schoell 1814 [–1817], N. Maze 1819 [–1821], J. Smith/Gide fils 1825 [–1831], hier zitiert nach der deutschen Ausgabe 1991, S. 794 schreibt Humboldt: «In diesen Wäldern gibt es eine Menge Sapajous [Affen], welche die Zoologen in Europa noch nicht kennen.»

19 Siehe ausführlich dazu Matthias Glaubrecht, «Humboldts Tierleben», in: Alexander von Humboldt, *Sämtliche Schriften*, Berner Ausgabe, herausgegeben von Oliver Lubrich und Thomas Nehrlich, München: dtv 2019, Band X.

20 Lack 2003; Lack 2009, S. 23.

21 Julia Bayerl, «Tierzeichnungen Alexander von Humboldts und deren Verwendung im amerikanischen Reisewerk sowie in den zoologischen Schriften von Franz Julius Ferdinand Meyen und Johann Jakob von Tschudi», in: Julian Drews et al. (Hrsg.), *Forster – Humboldt – Chamisso. Weltreisende im Spannungsfeld der Kulturen*, Göttingen: V & R unipress 2017, S. 315–334; hier: S. 319.

22 Vgl. Alexander von Humboldt, *Das graphische Gesamtwerk*, herausgegeben von Oliver Lubrich, Darmstadt: Lambert Schneider 2014.

kation neuer Arten sowie die Feststellung ihres Vorkommens und ihrer Verbreitung, nicht zu seinem Repertoire. Nicht nur ist Humboldts zoologische Ausbeute weitaus bescheidener als die botanische; sie ist zudem eher Zufälligkeiten zu verdanken und gekennzeichnet durch das Fehlen eines systematischen Forschungsprogramms. Humboldts Interesse springt von einem Gegenstand zum anderen; ob Mücken, Manatis oder Menschen, kaum einmal geht sein zoologisch-systematisches Interesse wirklich in die Tiefe.²³ Während Humboldt vor allem detaillierte anatomische Arbeiten, etwa zu Krokodilen, Kondor und Seekühen, in seinem später in zwei Bänden veröffentlichten *Recueil d'observations de zoologie et d'anatomie comparée* (1811–1833) vorlegt, überlässt er die klassifikatorisch-systematische Bearbeitung, etwa der gesammelten Insekten, Land- und Süßwassermollusken sowie der Fische, ausgewiesenen Experten in Paris. Auch die einschlägigen botanischen Arbeiten haben meist andere erledigt – zuerst Bonpland, später Willdenow und dann vor allem Kunth.²⁴

So erleben wir zwar in Humboldts Reisetagebüchern als unmittelbarem Zeugnis sowie in seinen späteren Reiseberichten den staunenden Blick des überwältigten Forschers, seine unstillbare Neugier, diese unbekannten Welten der Natur zu erschließen. Doch Humboldt ist weder als Botaniker, geschweige denn als Zoologe, ein auf die systematische Erfassung und Erkenntnis fokussierender Biodiversitätsforscher im heutigen Sinn. Vor allem fehlen uns in der Zoologie heute seine einschlägigen Materialsammlungen, für die seine graphisch-papierene Dokumentation insbesondere des *Recueil* kaum ein adäquater Ersatz sein kann.²⁵ Humboldt vermochte wegen des Fehlens entsprechender eigener Sammlungen und Befunde trotz erster Ansätze keinerlei einschlägige Beiträge zur Tiergeographie zu formulieren.²⁶ Dies überrascht umso mehr, da er insbesondere durch seine eingangs erwähnten «Ideen» samt «Naturgemälde» weithin als Begründer der Geographie der Pflanzen gilt. In Umkehrung des bisher üblichen Narrativs wurde nun jüngst vorgeschlagen,²⁷ dass die lange vorherrschende hagiographische Behandlung

23 Zur zoologischen Ausbeute vgl. Glaubrecht 2019b.

24 Lack 2003, 2009.

25 Vgl. zur Begründung Glaubrecht 2019b.

26 Vgl. ausführlich Glaubrecht 2019a.

27 Vgl. dazu etwa Päßler 2018a.

von Humboldts Beiträgen zur Biogeographie verkannt hat, in welchem Ausmaß seine Pflanzengeographie zum einen in dem von schweizerischen und französischen Naturforschern und Alpinisten bereiteten fruchtbaren Boden wurzelt, und zum anderen inwieweit eine bedeutende – wenngleich meist übersehene – tiergeographische Synthese seinen bisher im Fokus stehenden pflanzengeographischen Studien vorwegging.²⁸

«Humboldtian Science» oder Die frühe Vermessung der Welt

Vielleicht auch wegen dieser Fehlstelle der bisherigen Rezeption haben Wissenschaftshistoriker die Art der Forschung in irreführender Weise als «Humboldtian Science» bezeichnet. Doch dass Humboldt als erster die belebte Welt exakt vermaß, ist ein Mythos; der indes im vielgelesenen Roman ebenso wie in Biographien fortgeschrieben wird.²⁹ Um 1800 kam es zu einer generellen Neuorganisation von Naturwissen, indem sich einzelne Disziplinen entfalten,³⁰ darunter auch das Forschungsprogramm der Biogeographie.³¹ Zeitgleich zur Entwicklung einer professionellen Naturkunde aus der Naturphilosophie heraus entstand auch jene als «Humboldtian Science» charakterisierte Epoche der Naturwissenschaften. Damit wird zum einen die präzise Feststellung und Messung physikalisch quantifizierbarer Variablen oder Parameter beschrieben, zum anderen der Ansatz Humboldts, diese empirische Methode mit dem ästhetischen Empfinden und den Idealen der Romantik zu verknüpfen, etwa die Vorstellungen von Harmonie und Gleichgewicht.³² Humboldts

28 Glaubrecht 2019a.

29 Cannon 1978; vgl. Glaubrecht 2019a; angespielt wird auf Daniel Kehlmanns Roman *Die Vermessung der Welt*, Reinbek: Rowohlt 2005, und Andrea Wulf, *Alexander von Humboldt und die Erfindung der Natur*, München: C. Bertelsmann 2015.

30 Vgl. z.B. Nicolas Jardine, Anne Secord und Emma Spary (Hrsg.), *Cultures of Natural History*, Cambridge: Cambridge University Press 1996.

31 Vgl. James Larson, «Not without a plan: geography and natural history in the late eighteenth century», in: *Journal of the History of Biology* 19 (1986), S. 447–488; Matthias Glaubrecht, «A look back in time: Toward an historical biogeography as synthesis of systematic and geologic patterns outlined with limnic gastropods», in: *Zoology: Analysis of Complex Systems* 102 (2000), S. 127–147; und auch Glaubrecht 2019a. Malte Ebach, *Origins of biogeography: the role of biological classification in early plant and animal geography*, Dordrecht: Springer 2015.

32 Cannon 1978, S. 73–11; Malcolm Nicolson, «Alexander von Humboldt, Humboldtian science, and the origin of the study of vegetation», in: *History of Science* 25 (1987), S. 169–194; Malcolm Nicolson, «Humboldtian plant geography after Humboldt: the link to ecology», in: *British Journal for the History of Science* 29 (1996), S. 289–310; Michael Dettelbach, «Humboldtian Science», in: Nicolas Jardine, Anne Secord und Emma Spary (Hrsg.), *Cultures of Natural History*, Cambridge: Cambridge University Press 1996, S. 288, 304; Bettina Heyl, *Das Ganze der*

Wissenschaft ist mithin sowohl der Gebrauch präziser wissenschaftlicher Instrumente als auch eine bestimmte naturgeschichtliche Perspektive auf die Natur, nämlich eine ganzheitliche Sichtweise und ästhetische Betrachtung alles Seienden.

Doch diese vermeintlich neue Epoche mit in doppelter Hinsicht eigener Perspektive hat tatsächlich bereits ein halbes Jahrhundert vor Humboldt mit Vorläufern begonnen, die dieser nachweislich kannte. Entgegen ihrer eigenen Epocheneinteilung konstatierte bereits Susan Fay Cannon, dass die akkurate astronomische Vermessung der Welt bereits zuvor im 18. Jahrhundert einsetzte.³³ Und auch Mary Louise Pratt verwies im Kontext eines «European knowledge-building project» auf die Ansätze einer Systematisierung der Natur bereits im 18. Jahrhundert.³⁴ Erst jüngst nimmt auch die Humboldt-Forschung die erwähnten Wegbereiter als solche wahr; wenngleich noch immer zögerlich und ihrer tatsächlichen Rolle keineswegs angemessen.³⁵ Humboldt selbst bezieht sich wenigstens in seinen Jugendjahren mehrfach explizit auf diese Vorgänger, etwa als Student an der Bergakademie in Freiberg, als sie sein Denken maßgeblich beeinflussten. Dagegen erwähnt er sie später in seinen Schriften nur beiläufig oder an den relevanten Stellen gar nicht. Dabei sind sie die eigentlichen Humboldts eines neuen wissenschaftlichen Zeitalters.³⁶

So vermisst bereits ein halbes Jahrhundert vor Humboldt der französische Astronom und Mathematiker Charles-Marie de La Condamine im äquatorialen Anden-Hochland und am Amazonas während einer zehnjährigen Expedition von 1735 bis 1745 allerorts die genaue geographische Lage und mittels barometrischer Messungen auch die Höhe von Vulkanberge.³⁷ Als erster Naturforscher hat La Condamine auch den Amazonas befahren. Der wie

Natur und die Differenzierung des Wissens. Alexander von Humboldt als Schriftsteller, Berlin/ New York: de Gruyter 2007; Andreas Daum, «Alexander von Humboldt, die Natur als ›Kosmos‹ und die Suche nach Einheit. Zur Geschichte von Wissen und seiner Wirkung als Raumgeschichte», in: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 23 (2000), S. 243–268; Andreas Daum, *Alexander von Humboldt*, München: C. H. Beck 2019, S. 40–44; Glaubrecht 2019a.

33 Cannon 1978, S. 77.

34 Marie Louise Pratt, *Imperial Eyes. Travel writing and transculturation*, London: Routledge 1992, S. 38.

35 Vgl. Päßler 2018.

36 Vgl. ausführlich Glaubrecht 2019a.

37 Barbara Gretenkord, *Reise zur Mitte der Welt. Die Geschichte von der Suche nach der wahren Gestalt der Erde*, Stuttgart: Thorbecke 2003.

Humboldt zahlenfixierte und messbegeisterte Franzose bestimmte 1744 mit Hilfe der Gestirne die geographische Position des Stromes einschließlich seiner vielen Nebenflüsse und fertigte die erste exakte Karte des Flusssystems an. In seinem 1751 erschienenen *Journal du Voyage à l'équateur* beschrieb La Condamine die Verbindung des Amazonas zum Orinoco mittels eines natürlichen Kanals. Und sein Reisebericht lieferte die Vorlage für Humboldts eigene *Reise in die Äquinoktial-Gegenden des Neuen Kontinents*. Doch wird La Condamine darin nicht wirklich angemessen als Vorläufer gewürdigt. Zwar verweist Humboldt mehrfach auf ihn, erwähnt ihn aber eher als Randfigur, wenn immer er es besser weiß oder ein Stückchen weiter gekommen ist als dieser.³⁸

Dabei bewegt sich Humboldt gerade in den ecuadorianischen Anden vielerorts auf den Spuren La Condamines. Der hat nicht nur den knapp 4700 Meter hohen, nahe Quito gelegenen aktiven Vulkan Pichincha mit seinem Krater als einer der ersten Europäer erkundet, sondern sogar den Chimborazo bestiegen. Humboldt allerdings gelangt an diesem Schicksalsberg höher hinauf, «höher, als ich gehofft hatte», wie er im Tagebuch notiert.³⁹ Um die waghalsige Besteigung des Chimborazo ranken sich seitdem zahlreiche Legenden. Was umso mehr erstaunt, da Humboldt selbst über diese berühmteste Episode seines Lebens nur in Briefen, Vorträgen und Textfragmenten Auskunft gibt. Sein publizierter dreibändiger Reisebericht bricht dagegen ab, ehe er die Andenregion erreicht.⁴⁰ Und dem einstigen preußischen Bergbaubeamten entgeht in den Anden noch der fundamental wichtige Zusammenhang zwischen Vulkanismus und Gebirgsentstehung, die schließlich erst die Theorie der Kontinentaldrift Alfred Wegeners und vor allem die der modernen Plattentektonik aufzuzeigen vermochten;⁴¹ obgleich es just solche Verknüpfungen von Fakten sind, nach denen Humboldt sein Leben lang suchte.

38 Ich verdanke Oliver Lubrich den Hinweis, dass La Condamine laut Register im französischen Original der *Relation Historique* insgesamt 58 Mal erwähnt wird; in der gekürzten deutschen Übersetzung sind davon nur noch 24 Stellen übriggeblieben.

39 Zitiert aus Alexander von Humboldt, *Über einen Versuch den Gipfel des Chimborazo zu ersteigen*, herausgegeben von Oliver Lubrich und Ottmar Ette, Berlin: Eichborn 2006, S. 18.

40 Humboldts detaillierte Aufzeichnungen im Reisetagebuch werden erst 2006 herausgegeben von Lubrich und Ette; vgl. Fußnote 35.

41 Vgl. z.B. bei Matthias Glaubrecht, «Wegeners neues Weltbild. Die Entstehung der Kontinentaldrift-Theorie. Teil 1 und 2», in: *Naturwissenschaftliche Rundschau* 65:6–7 (2012), S. 288–296, 341–352.

Zu den Ursprüngen der Pflanzengeographie in der Alpenforschung

Wenn im Zusammenhang mit «Humboldtian Science» von einem neuartigen empirischen Ansatz die Rede ist, gilt es auch an die beiden in den französischen und Schweizer Alpen aktiven Geologen und Botaniker Horace-Bénédict de Saussure und Louis-François Ramond de Carbonnières zu erinnern, die Ende der 1780er Jahre routinemäßig barometrische und thermometrische Messungen durchführten. Sie erkunden dabei zugleich auch die von Höhe und Temperatur abhängige vertikale Zonierung der Gebirgs-Vegetation.⁴² Humboldt verdankt wesentliche methodische Ansätze und Inspiration seiner Arbeiten vor allem dem 1740 in Genf geborenen Geologen und Meteorologen Horace-Bénédict de Saussure, der als Begründer der Alpenforschung gilt. Saussure entwickelte und verbesserte nicht nur verschiedene Instrumente, etwa Cyanometer (zur Messung der Intensität der blauen Himmelsfarbe) oder Hygrometer (zur Feststellung der Luftfeuchtigkeit), die auch Humboldt bei der Amerikareise mit sich führte. Er bestieg 1787 (ein Jahr nach der Erstbesteigung, die gleichsam als die Geburtsstunde des Alpinismus gilt) als erster Wissenschaftler den Montblanc, dessen Höhe er mittels Barometern mit 2450 Toisen ermittelte (die umgerechnet 4753 Meter kommen der heute gemessenen Höhe von 4810 sehr nahe). Neben geologischen Studien führte Saussure in der Gipfelregion routinemäßig barometrische und thermometrische Messungen durch. Vor allem machte er in einem vierbändigen Werk über seine *Voyages dans les Alpes* (1779–1796), das Humboldt ein «unsterbliches Werk» nannte,⁴³ erstmals auf das vertikale Vorkommen von Pflanzen entlang eines Höhengradienten aufmerksam. Saussure ist mithin einer der wesentlichen Ideengeber jener Pflanzengeographie, die heute meist allein Humboldt zugeschrieben wird. Zwar erwähnt Humboldt Saussure in nicht weniger als 40 verschiedenen kleineren und verstreuten Aufsätzen;⁴⁴ indes ist Saussure in

42 Vgl. z.B. Günter Ramakers, «Die *Géographie des Plantes* des Jean-Louis Giraud-Soulavie (1752–1813). Ein Beitrag zur Problem- und Ideengeschichte der Pflanzengeographie», in: *Erde* 107 (1976), S. 8–30; Marie-Noëlle Bourguet, «Landscape with numbers: Natural history, travel and instruments in the Late Eighteenth and Early Nineteenth Century», in: Marie-Noëlle Bourguet, Christian Licoppe und H. Otto Sibum (Hrsg.), *Instruments, travel and science: itineraries of precision from the seventeenth to the twentieth century*, London/New York: Routledge 2002, S. 96–125; Knobloch 2011; Glaubrecht 2019a.

43 Vgl. Rudi Pallas, *In Schnee und Eis. Die Himalaja-Expedition der Brüder Schlagintweit*, Berlin: Galiani 2019.

44 Für den Hinweis auf diese Erwähnungen in den *Sämtlichen Schriften* danke ich Oliver Lubrich.

Humboldts viel gelesenen Reisebericht nur einmal – und dann eher beiläufig lediglich als Vorbild der Reisebeschreibung – genannt.⁴⁵

Auch der französische Geologe und Botaniker Louis-Francois Ramond de Carbonnières vermaß 1789 in den Pyrenäen das höhenbedingte Vorkommen von Gebirgspflanzen und lieferte wertvolle mathematische Ansätze zur Umrechnung der mit Barometer und Thermometer gewonnenen Messwerte in Höhenangaben, deren sich Humboldt vielfach bedient. Die Erwähnungen etwa auch Ramonds sind später in Humboldts Werken allenfalls marginaler Natur. So wird auch er zwar in mehr als 20 kleineren und verstreuten Aufsätzen zitiert,⁴⁶ doch findet sich ein Hinweis auf ihn in den entscheidenden Schriften etwa zur Pflanzengeographie und der Amerikareise nur gelegentlich und dann an versteckter Stelle.⁴⁷ Anders aber als etwa Ulrich Päßler dies darstellt, nehmen tatsächlich bereits Saussure und Ramond de Carbonnières in vergleichender Weise und als von Humboldt geforderte «messende Botaniker» sowohl Pflanzenexemplare als auch eine Reihe physikalischer Phänomene im Feld auf.⁴⁸ Erst dies legt die Grundlage für Humboldts spätere Vergleiche, die er während seiner Forschungsreise erstmals auf der Kanareninsel Teneriffa anstellen kann.

Als Humboldt und Bonpland dort am 19. Juni 1799 vor Santa Cruz ankern, starteten sie gleichsam zum Testlauf für ihre Amerika-Expedition. Die Landschaften der Insel seien so vielfältig wie die eines ganzen Kontinents, schwärmte Humboldt.⁴⁹ Ausgerüstet mit mehr als einem Dutzend Messinstrumenten, bestieg er den 3718 Meter hohen Vulkan Teide. Neben dem Sextanten zur genauen Ortsbestimmung wurde das Reisebarometer zu seinem wichtigsten Messinstrument, mit dem er das Höhenprofil des Bergs genau vermess. Der Tropenzone nahe fand Humboldt hier erstmals bestätigt, was vor ihm die erwähnten französischen Botaniker und Bergsteiger in den Alpen und Pyrenäen beobachtet hatten: «Wir sahen, wie sich die Gewächse nach der mit der

45 Vgl. Glaubrecht 2019a, im Abschnitt «Humboldts geistige Ahnen» und Fußnoten 115 ff.

46 Vgl. Oliver Lubrich, *Sämtliche Schriften*.

47 Glaubrecht 2019a, am gleichen Ort.

48 Vgl. Päßler 2018a.

49 Vgl. Alexander von Humboldt, *Relation historique du Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent*, Paris: F. Schoell 1814–1831; hier zitiert nach der deutschen Ausgabe, S. 134 ff.

Höhe abnehmenden Temperatur in Zonen verteilen.»⁵⁰ Diese Idee einer mit der Höhe über dem Meeresspiegel veränderten Bergvegetation arbeitet Humboldt dann in Südamerika zu seiner *Geographie der Pflanzen in den Tropenländern* aus. Der Aufstieg zum Gipfel des Teide wird zum Vorspiel all jener Vulkanbesteigungen, die Humboldt während seiner fünfjährigen Amerika-reise in den Anden Ecuadors und in den Kordillern Mexikos unternimmt und die prägend für sein Bild der Natur sind.

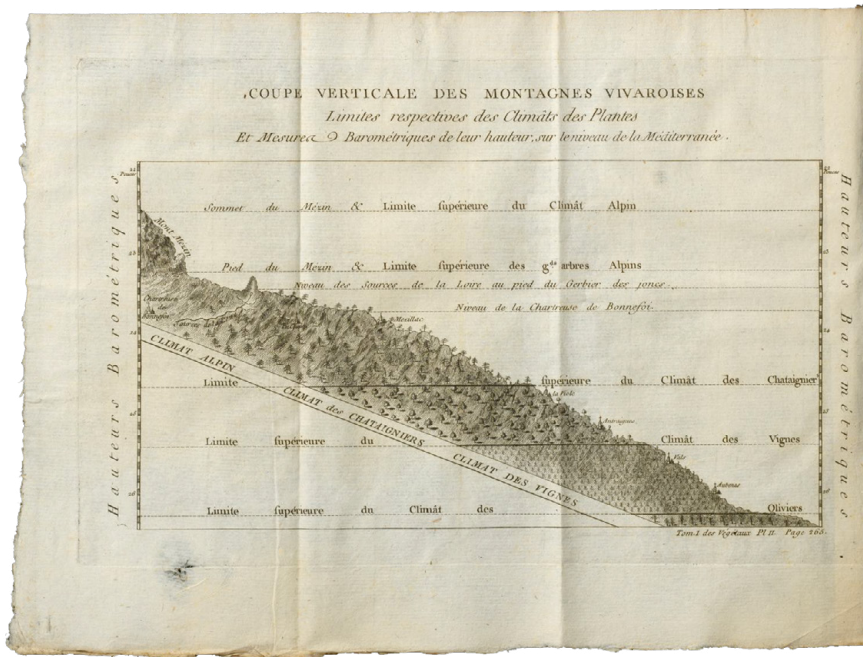


Abbildung 4 – Die räumliche Ordnung der Pflanzen in einer dreidimensionalen Grafik zwei Jahrzehnte vor Humboldt. «Coupe verticale des Montagnes Vivaroises» von Jean-Louis Giraud-Soulavie aus dessen *Histoire naturelle de la France méridionale*, Band 2, 1783.

Zum wichtigsten Ideengeber einer vertikalen Geographie der Pflanzen wird allerdings der französische Alpenforscher Jean-Louis Giraud-Soulavie (1752–1813), den Humboldt las und anfangs auch zitierte.⁵¹ Bereits Soulavie hat die

⁵⁰ Vgl. ebd., S. 152.

⁵¹ Ausführlich Ramakers 1976 und Bourguet 2002; zur Einordnung vgl. Glaubrecht 2019a.

exakte Vermessung der Natur zum Programm erhoben und dies 1783 erstmals empirisch in seiner *Histoire naturelle de la France méridionale* am Beispiel der Bergvegetation im französischen Zentralmassiv in der Ardèche in Südfrankreich vorgeführt. Giraud-Soulavies *Coupe verticale des Montagnes Vivaroises* illustriert die Höhenzonierung der Vegetation zudem in einer dreidimensionalen Graphik, wobei das Bergprofil, wie später bei Humboldts Andenquerschnitt, beidseits von barometrischen Höhenangaben eingerahmt wird (siehe Abbildung 4). Somit bedient sich Soulavie im Ansatz bereits einer visuellen Sprache, die der später von Humboldt verwendeten verblüffend ähnelt. Wie dessen «Naturgemälde» ist bereits Soulavies «Coupe» sehr wohl eine «thematische Karte zur Biogeographie im Sinne einer Darstellung von Raumbeziehungen eines bestimmten Sachinhalts», sowie zugleich eine «Visualisierung eines erst begonnenen weltweiten Projektes, in der die Untersuchung der Verbreitungsmuster der Pflanzen als Phänomen der großen Verkettung von Ursachen und Wirkungen einen bedeutenden Platz einnehmen».⁵² Dass sich Soulavies Darstellung, wie übrigens auch spätere Graphiken Humboldts, auf Kulturpflanzen einer Region sowie Angaben der Baum- und Vegetationsgrenzen beschränken, tut der Originalität seines Ansatzes in keiner Weise Abbruch. Als Student hat Humboldt 1790 in seiner ersten wissenschaftlichen Veröffentlichung in Buchform Soulavie noch als den Gründungsvater der Pflanzengeographie gepriesen, dessen Methode einen neuen Zugang zur Natur bedeute. «Desto schöner und philosophischer ist die Idee [Soulavies] einer ‹Géographie des plantes›», schrieb der damals 21-jährige Humboldt.⁵³ Vier Jahre später bekennt er in einem Brief: «Ich arbeite an einem bisher unerkannten Teil der allgemeinen Weltgeschichte. Das Buch soll in zwanzig Jahren unter dem Titel ‹Ideen zu einer zukünftigen Geschichte und Geographie der Pflanzen oder historische Nachricht von der allmählichen Ausbreitung der Gewächse über den Erdboden und ihre allgemeinsten Verhältnisse› erscheinen».⁵⁴ Nach der Rückkehr aus Amerika erklärte sich Humboldt dann später mehrfach selbst zum Begründer der Pflanzengeographie, was in unkritischer Weise von der bishe-

52 Ein Unterschied, den Päßler 2018a hiermit zu betonen versucht, ist nicht ersichtlich.

53 Alexander von Humboldt, *Mineralogische Beobachtungen über einige Basalte am Rhein. Mit vorangeschickten, zerstreuten Bemerkungen über den Basalt der ältern und neuern Schriftsteller*, Braunschweig: Schulbuchhandlung 1790, Anmerkung S. 23.

54 Zitiert nach Ramakers 1976, S. 9.

rigen Humboldt-Forschung übernommen wurde; Giraud-Soulavie geriet darüber als Naturforscher in Vergessenheit.⁵⁵ Erst Günter Ramakers unternahm 1976 eine ausführliche Würdigung des Beitrags Soulavies zur Ideengeschichte der Pflanzengeographie, die aber in vielen Abhandlungen zur Disziplinengese lange weitgehend unberücksichtigt blieb.

«Alles ist Wechselwirkung»: Von den Wurzeln der Idee einer Vernetzung in der Natur

Bei seiner Amerikareise ging es Humboldt, wie wir bereits gesehen haben, nicht in erster Linie darum, neue Pflanzen- und Tierarten zu finden und zu beschreiben.

Ich liebte die Botanik [...] mit Leidenschaft; ich durfte mir schmeicheln, daß unsere Feststellungen die bereits beschriebenen Arten mit einigen neuen vermehren würden. Da ich aber die Verbindung längst beobachteter Tatsachen der Kenntnis isolierter, wenn auch neuer, von jeher vorgezogen hatte, schien mir die Entdeckung einer neuen Gattung weit minder wichtig als eine Beobachtung über die geographischen Beziehungen der Pflanzen [...] und über [die] Höhengrenze, bis zu der die verschiedenen Triben derselben auf die Gipfel der Kordillieren ansteigen.⁵⁶

Humboldt wollte das harmonische Zusammenwirken äußerer physikalischer Faktoren und der Organismen selbst verstehen.

Doch nicht übersehen werden darf in diesem Zusammenhang, dass auch die Idee zu Humboldts vielleicht wichtigster Erkenntnis – die Vernetzung belebter und unbelebter Faktoren der Natur – ebenfalls von Soulavie stammt. In seiner 1780–1784 erschienenen, achtbändigen, allerdings unvollendet gebliebenen *Histoire naturelle de la France méridionale* beschrieb dieser, dass im Universum alles mit allem zusammenhänge. Nicht erst Humboldt sondern schon Soulavie verstand die Natur mithin als eine integrierte und komplexe Einheit, in der belebte und unbelebte Faktoren vernetzt sind.

55 Vgl. im Überblick Päßler 2018a; ausführlich zur Genese der Pflanzengeographie v. a. Clemens König, «Die historische Entwicklung der pflanzengeographischen Ideen Humboldts», in: *Naturwissenschaftliche Wochenschrift* 10 (1895), S. 77–81, 95–98, 117–124; Ramakers 1976; Nicolson 1987, 1996.

56 Zitiert nach Lack 2009, S. 48.

Nichts in der Natur sei isoliert, und alles wirke aufeinander: «Rien n'est isolé dans la nature, le néant seule est isolé.»⁵⁷ Was heute vielfach zitiert geradezu als «Humboldt-Formel» gilt, der Blick auf das große Ganze, die Erkenntnis, dass alles mit allem verbunden ist und alles Wechselwirkung, wie Humboldt 1803 in einem Brief schrieb,⁵⁸ geht im Kern auf Giraud-Soulavie zurück. Auch dieser wollte bereits die allgemeinsten durchgängigen Gesetzmäßigkeiten auffinden, die das Universum als Ganzes beherrschen, «suivre la Nature dans ses opérations les plus générales & les plus étendues».⁵⁹ Auch er suchte, wie er mit Hinweis auf die belebte Umwelt an anderer Stelle ausführte, nach jenen «principes universels, qui s'étendent dans tout l'orbe des êtres organisés».⁶⁰ Diese universellen Prinzipien werden von ihm auch «vérités fondamentales» oder «loix les plus universelles de la nature» und «loix fondamentales» genannt. Und angesichts der Verflechtung alles Seienden ist auch Soulavies letztes Erkenntnisziel, «aus allen diesen isolierten Beobachtungen ein einziges in seinen Teilen verbundenes Ganzes zu bilden».⁶¹ Die Suche nach den diesem Ganzen zugrundeliegenden Gesetzen spiegelt das zeitgenössische Bestreben der Naturkunde des 18. und 19. Jahrhunderts bis wenigstens zu Darwin und Wallace wider und kann unmöglich als ein auf Humboldt beschränktes Unterfangen betrachtet werden.

Während der junge Humboldt Soulavies Rolle für die Genese der Pflanzengeographie offenkundig gut kannte, suchen wir entsprechende Referenzen, die dem auch nur ansatzweise gerecht werden, später vergeblich.⁶² So wird Soulavie etwa in den populären «Kosmos»-Vorlesungen nicht einmal erwähnt; im Gegensatz zu Ramond, der immerhin eine flüchtige Erwähnung erfährt. Nur bei Verkenntung dieser Zusammenhänge kann man folgern, dass sich Humboldt angeblich durch einen umfassenden kosmologischen Anspruch von sei-

57 Jean-Louis Giraud-Soulavie, *Histoire naturelle de la France méridionale, ou recherches sur la Minéralogie*, Paris: J.-F. Quillau 1783, Band 2 (1. Teil), S. 228.

58 Alexander von Humboldt, «Brief an Hrñ Delambre in Paris. Lima, d[en] 25[.] November 1802; An Hrñ[.] Prof. Willdenow in Berlin. Mexiko, den 29[.] April 1803», in: *Neue Berlinische Monatschrift* 10 (1803), S. 241–272.

59 Giraud-Soulavie 1780, Band 1, S. 150.

60 Giraud-Soulavie 1780, Band 1, S. 50.

61 Vgl. Ramakers 1976, S. 12.

62 Den Hinweis, dass es aus den 1810er Jahren mehrere Aufsätze Humboldts gibt, in denen er auf Soulavie eingeht, verdanke ich wieder Oliver Lubrich.

nen Vorgängern oder Zeitgenossen unterscheide.⁶³ Die Suche nach Gesetzmäßigkeiten in der Natur ebenso wie eine Erforschung der «wechselseitigen Verketten der organisierten Wesen» erkennen wir bereits bei Soulavie.⁶⁴ Tatsächlich ist beides Leitgedanke einer Pflanzengeographie, deren Ursprünge bei diesem und eben nicht erst bei Humboldt zu finden sind, für den zeitlebens die Idee einer inneren Verbundenheit der Organismen und Naturkräfte erkenntnisleitend blieb. Im Kern gehen mithin die wesentlichen epistemischen Positionen und heuristischen Verfahren einer Humboldtschen Wissenschaft auf die Naturbetrachtung im 18. Jahrhundert zurück, wie Päßler zu Recht anmerkte. Allerdings taugt ausgerechnet dieses naturphilosophisch und romantisch geprägte Naturbild kaum als Vorbild unseres heutigen Naturverständnisses – entgegen aller Huldigungen gerade im Humboldt-Jahr 2019.

Wenn es also wirklich eine Humboldtsche Wissenschaft mit dem von Susan Cannon betonten doppelten Merkmal von Empirie und Ästhetik gibt, so begann diese bereits mit den barometrischen Höhenmessungen von La Condamine in den Anden, mit Saussure in den Alpen und Ramond de Carbonnières in den Pyrenäen, vor allem aber mit dem bereits sehr weit gespannten kosmologisch-holistischen Ansatz bei Giraud-Soulavie bereits Jahrzehnte vor Humboldts *Ideen zu einer Geographie der Pflanzen*. Gleichsam marktherrschend unter seinem Namen wurde diese nur vermeintlich neue Wissenschaft erst durch Humboldts Selbstzuschreibung und das Übersehen der Rolle wichtiger Vorgänger, die bislang kaum einmal hinreichend gewürdigt wurden.

Wie «Das Naturgemälde der Anden» entstand

Obleich oft übersehen, muss ein von La Condamine in Quito angefertigtes und in seinem *Journal du voyage* 1751 veröffentlichtes topographisches Höhenprofil der Anden als die erste graphische Repräsentation des neuen Forschungsprogramms des empirischen Humboldtschen Wissenschaft gelten.⁶⁵ Erst ein halbes Jahrhundert später aber fertigte dann Humboldt selbst bei seinem Aufstieg durch das Tal des Río Magdalena im heutigen Kolumbien,

63 Vgl. Päßler 2018a. Dagegen hatte bereits Ramakers 1976, S. 11–13, ausführlich den kosmologischen Hintergrund von Soulavies «Géographie des plantes» beleuchtet.

64 Vgl. Päßler 2018a.

65 Vgl. John A. Wolter, «The height of mountains and the lengths of rivers», in: *Quarterly Journal of the Library of Congress* 29:3 (1972), S. 186–205.

entlang der Route zwischen Cartagena und Bogotá, ein ähnliches Höhenprofil an. Erhalten ist diese «Nivelación barométrica hecha por el Báron de Humboldt en 1801 desde Cartagena de Indias hast Santa Fe de Bogota» nur dank einer Kopie seines Entwurfs, die Francisco José de Caldas im Jahr 1802 anfertigte und die, von Humboldt unautorisiert, später veröffentlicht wurde.⁶⁶ Die Einzelheiten einer wechselseitigen Beeinflussung von Caldas und Humboldt-beziehungsweise deren Abgrenzung und Sicherung der Priorität, auf die Päßler bereits hinwies, gilt es zukünftig noch näher zu untersuchen.⁶⁷

Humboldts wohl berühmtestes «Naturgemälde», das im Profil angeschnitten den Vulkankegel des Chimborazo zeigt, entsteht aus Skizzen und ersten Textentwürfen, die er erstmals im Januar und Februar 1803 im Hafenort Guayaquil im heutigen Ecuador – knapp ein halbes Jahr nach der Besteigung des Chimborazo – zu Papier bringt; und zwar lange bevor die bei der Besteigung gesammelten Pflanzen systematisch-botanisch aufgearbeitet werden. Walter Lack hat deshalb zu Recht auf die herausragende synthetische Leistung Humboldts hingewiesen, die in diesem Fall einer empirischen Analyse voraneilt; einer Synthese des Beobachteten, «noch bevor eine Analyse begonnen hat, nämlich die Bestimmung der botanischen Ausbeute».⁶⁸ Auch Humboldt selbst, der sich durchaus als Empiriker und nicht als Philosophen der Natur sah, nannte sein physikalisches Gemälde der Äquinoktialländer ein Wagnis.⁶⁹

Über ein Jahrzehnt trägt Humboldt da schon das Vorhaben mit sich herum, «Ideen zu einer Geographie der Pflanzen» in einem eigenen Werk auszuarbeiten. Neben einem zeichnerischen Entwurf, der bis heute erhalten ist,⁷⁰ verfasst er einen als verloren geltenden ersten französischen Text zur Erläuterung des «Naturgemäldes der Anden».⁷¹ Bereits der Entwurf zeigt den schematisierten Querschnitt des Chimborazo, im Kern eine vertikale Karte des Berges; darin mit zunehmender Höhe minutiös verortet die Namen der jeweiligen Pflanzen,

66 Wolter 1972; Päßler 2018a; Abdruck in Mauricio Nieto Olarte, *La obra cartográfica des Francisco José de Caldas*, Bogotá: Ediciones Uniandes 2006.

67 Vgl. Päßler 2018a, S. Fußnote 58.

68 Lack 2009, S. 46.

69 Knobloch 2011, S. 297, 300.

70 Das Aquarell Humboldts «Geographie der Pflanzen in der Nähe des Äquators» befindet sich heute im Museo Nacional de Colombia in Bogotá; vgl. Lack 2009, S. 45 ff., und Knobloch 2011.

71 Vgl. Päßler 2018a, im Abschnitt «Das Hauptwerk», Fußnote 15.

die jede einzelne der Vegetationszonen aufbauen, immer in Abhängigkeit des sich vertikal wandelnden Klimas (siehe Abbildung 5).

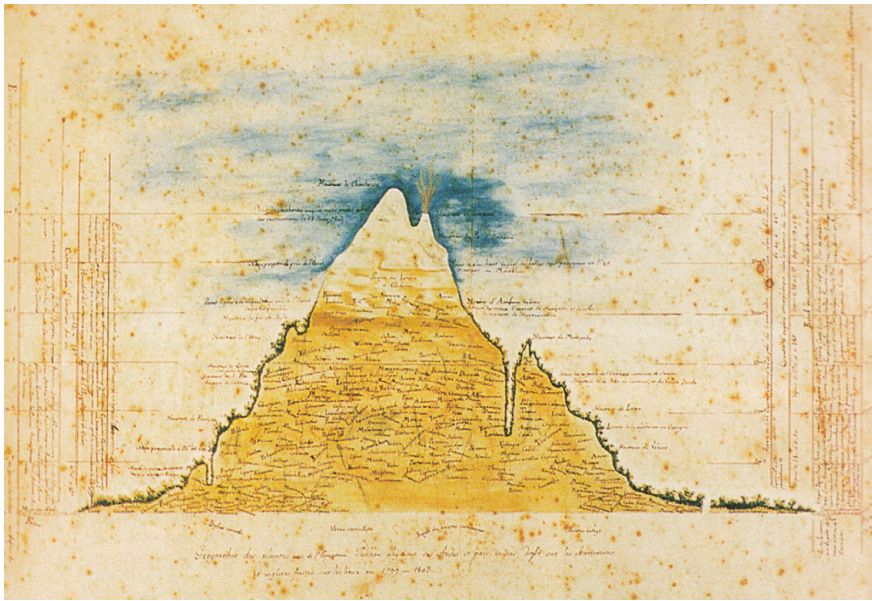


Abbildung 5 – Der Entwurf zu einer «Geographie der Pflanzen in der Nähe des Äquators» (1803). Aquarell von Alexander von Humboldt. Das Original befindet sich heute im Museo Nacional de Colombia in Bogotá.

Humboldts *Essai sur la géographie des plantes* erscheint im März 1807 als erstes Werk nach seiner Rückkehr zeitgleich auf Französisch (in Paris) und Deutsch (in Tübingen). Für das penibel gezeichnete Vegetationsprofil mit einer Bergflanke voll lateinischer Pflanzennamen in winziger Schrift wählt er das französische Wort «tableau», das zugleich Tabelle und Gemälde bedeutet und Humboldts synthetische Leistung in einem Begriff fasst. In 20 flankierenden Skalen beidseits des idealisierten Querschnitts durch Südamerika fügt er alle Beobachtungen zum höhengestaffelten Vorkommen der Pflanzen als physikalische Messungen wie Luftdruck und Luftfeuchtigkeit, Siedepunkt und Temperatur sowie weitere Umwelt-Faktoren hinzu (siehe Abbildung 6). Diese verdichtete Darstellung – «das wichtigste Resultat meiner Reise»,

so Humboldt⁷² – ist das Bild der Bilder, zugleich komplex und anschaulich; seine Erfindung der Info-Graphik und das vielleicht wichtigste Denkbild der Naturkunde des 19. Jahrhunderts, das am Beginn der neuen wissenschaftlichen Disziplinen der Pflanzengeographie und der Ökologie steht. Humboldt erweitert mit seinem Ansatz die rein taxonomische Botanik um funktionelle Zusammenhänge. Er will das Zusammenwirken aller Kräfte der Natur erfassen und in einer ästhetisch ansprechenden Gesamtschau vereinen. Das «tableau» zeigt: Humboldt ist ebenso Naturforscher wie – in unseren Augen heute schwärmerischer – Romantiker.

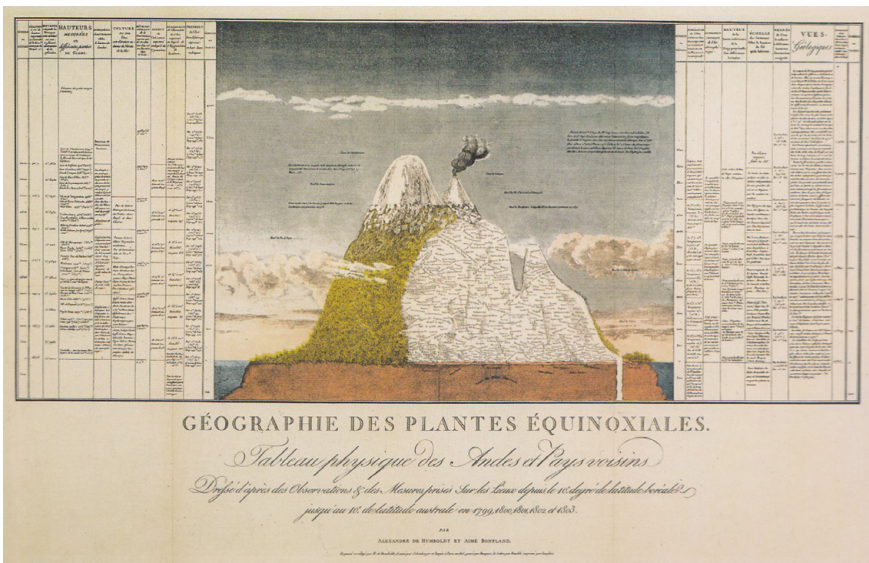


Abbildung 6 – Alexander von Humboldts kolorierter Kupferstich des «Naturgemäldes der Anden» aus dessen *Ideen zu einer Geographie der Pflanzen in den Tropen-Ländern* (1807).

Zwar gibt Humboldt von seiner vielfach gerühmten Besteigung des Chimborazo im Juni 1802 selbst ausführlich nur in seinem erst lange nach seinem Tod veröffentlichten Reisetagebuch Auskunft. Unlängst wurden indes seine empirischen Befunde zur vertikalen Höhenzonierung einzelner Pflanzen und deren Gemeinschaften am Chimborazo für derart detailliert und präzise gehalten, dass damit ein Team dänisch-ecuadorianischer Botaniker die kli-

72 Vgl. Lack 2009, S. 45.

mabedingte Höhenverschiebung der Pflanzenwelt im Verlauf von zwei Jahrhunderten seit Humboldt beinahe auf den Meter genau nachweisen zu können glaubte (siehe Abbildung 7).⁷³ Demnach hätten sich nicht nur die Vorkommen einzelner Pflanzen um mehr als 500 Meter nach oben verschoben (statt der in ähnlichen Studien nahegelegten rund 100 Meter pro Jahrhundert); vielmehr sei die Vegetationsgrenze von Samenpflanzen am Chimborazo insgesamt von 4600 auf 5185 Meter in die Höhe gewandert. Einst traf Humboldt etwa eine «Pajonal» genannte, von Gräsern dominierte Vegetationsform bis 4600 Meter Höhe an; heute reicht sie bis 5070 Meter. Den Grund für dieses botanische Gipfelstreben sehen die Forscher in der anthropogenen Erwärmung des Globus.

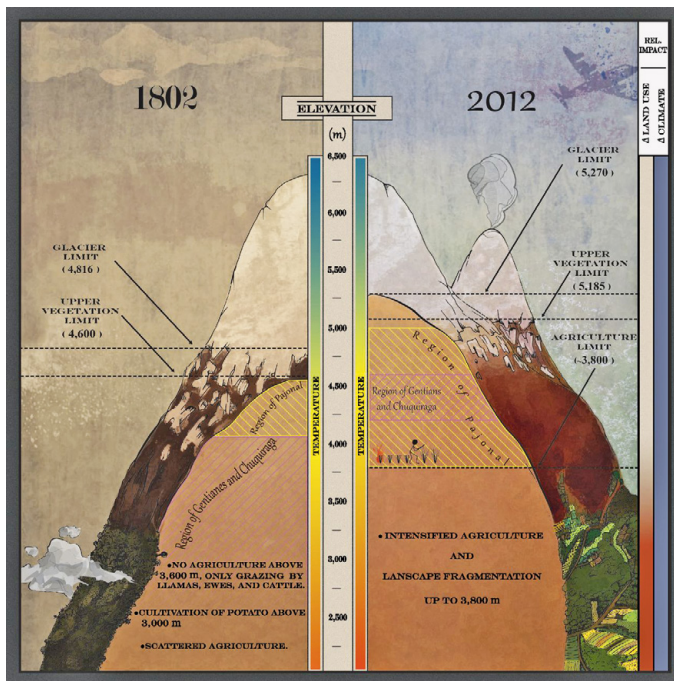


Abbildung 7 – Klimabedingte vertikale Höhenzonierung der Pflanzenwelt im Verlauf von zweihundert Jahren am Chimborazo in Ecuador, nachgewiesen durch den Vergleich mit Humboldts historischen Aufzeichnungen.

73 Vgl. Naia Morueta-Holme, Kristine Engemann, Pablo Sandoval-Acuna, et al. «Strong upslope shifts in Chimborazo's vegetation over two centuries since Humboldt», in: *Proceedings of the National Academy of Science* 112 (2015), S. 12741–12745.

Übersehen wurde dabei jedoch, dass Humboldts ikonisches Schaubild des Chimborazo und Cotapaxi ein «intuitives Konstrukt» ist, bei dem man sich bewusst machen muss, dass er sich einige Freiheiten genommen hat. Zum einen wurden die meisten der dort namentlich platzierten Pflanzen gar nicht auf dem Chimborazo gesammelt, sondern auf dem etwa 130 Kilometer weiter nördlich gelegenen, 5704 Meter hohen Vulkan Antisana, zum anderen veränderte Humboldt in aufeinanderfolgenden Veröffentlichungen die Höhenzuweisung dieser Pflanzen. Anhand historischer Dokumente, die bislang nicht umfassend genug studiert worden waren, legten Ökologen um Pierre Moret jüngst nahe, dass Humboldt und Bonpland am Chimborazo keine Pflanzen oberhalb von 3625 Meter Höhe gesammelt haben, eine Grundannahme indes bis in jüngste Zeit.⁷⁴ Aus Humboldts Aufzeichnungen geht zudem hervor, dass die obere Vegetationsgrenze damals 260 Meter höher lag, als sie im «*tableau physique*» eingezeichnet ist. Da sich damit der Lebensraum der Pflanzen zwischen 215 und 266 Meter verändert hat, ist die klimabedingte Höhenverschiebung nur halb so gross wie zuvor angenommen – und das «*tableau*» sowohl «*fiction and fact, a work in progress, an attempt to illustrate general plant distribution patterns on the equatorial peaks of South America*».⁷⁵

Dass Humboldt tatsächlich die gesamten äquatorialen Anden in seinem Naturgemälde repräsentieren wollte, ist später vergessen worden. In seiner verdichteten Dokumentation versuchte der Empiriker Humboldt die von ihm beobachteten Erscheinungen in erster Linie in einem allgemeinen Bild zusammenzufassen. Damit legt er als Naturforscher ungeachtet der jüngsten Richtigstellungen die Grundlage exakter Wissenschaft, die erst heute jenen Feinabgleich mit dem Zustand der tropischen Vegetation an einem bestimmten Ort zu einem Zeitpunkt vor mehr als 200 Jahren ermöglicht. Nicht zuletzt zeigt sein Naturgemälde, wie sich biohistorische Aufzeichnungen – solche in Tagebüchern und die in Herbarien und anderen naturkundlichen Sammlungen verborgenen Daten – zur Erforschung der Umweltgeschichte nutzen lassen. Den gipfelstürmenden Humboldt hätte es gefreut.

74 Vgl. Pierre Moret, Priscilla Muriel, Richardo Jaramillo et al., «Humboldt's *Tableau Physique* revisited», in: *Proceedings of the National Academy of Science* 116 (2019), S. 12889–12894.

75 Vgl. Geir Hestmark, «On the altitudes of von Humboldt», in: *Proceedings of the National Academy of Science* 116 (2019), S. 12599–12600.

Von der «Geographischen Geschichte der Tiere» zur Pflanzengeographie

«Mein eigentlicher, einziger Zweck ist, das Zusammen- und Ineinanderweben aller Naturkräfte zu untersuchen, den Einfluss der toten Natur auf die belebte Tier- und Pflanzenschöpfung»,⁷⁶ so beschrieb Alexander von Humboldt aus Madrid am 11. April 1799, kurz vor seinem Aufbruch zur amerikanischen Reise, in einem Brief sein Forschungsprogramm. Sein Interesse galt dabei auch dem geographischen Vorkommen von Pflanzen und Tieren. Doch diesen doppelten Anspruch hat er kaum ernsthaft eingelöst; wenngleich er in der Naturgeschichte «etwas Höheres suchen wollte»,⁷⁷ wie er an Friedrich Schiller im bereits zitierten Brief vom 6. August 1794 schrieb. Bekannt ist, dass Humboldts Schriften zur Geographie der Pflanzen maßgeblich von dem Berliner Botaniker, Systematiker und Dendrologen Carl Ludwig Willdenow (1765–1812) und dessen 1792 erschienenem *Grundriss der Kräuterkunde* beeinflusst wurden. Darin betonte dieser unter anderem die geographische Bedingtheit lokaler Verbreitung von Pflanzen sowie konkret vor allem den Einfluss des Klimas auf Pflanzen, was Humboldt in seiner im Jahr darauf erschienenen *Flora Fribergensis* berücksichtigte.⁷⁸ Wenn Humboldt heute indes als Begründer der Pflanzengeographie und als Vordenker der Ökologie genannt wird, bleibt meist unerwähnt, dass seinen vielgelobten pflanzengeographischen Entwürfen vor allem auch ein wesentliches tiergeographisches Werk vorausging.

Die *Geographische Geschichte des Menschen, und der allgemein verbreiteten vierfüßigen Thiere, nebst einer hierher gehörigen zoologischen Weltcharte* des in Uelzen geborenen und in Braunschweig wirkenden Naturforschers und Anthropologen Eberhard August Wilhelm von Zimmermann (1743–1815) stellt jedoch nicht nur eine Begründung der Historischen Biogeographie dar.⁷⁹ Das dreibändige Werk, dem eine kürzere lateinische Ausgabe im Jahr

76 Brief Alexander von Humboldts an Daniel Friedländer; vgl. Jahn und Lange 1973.

77 Vgl. ebd.

78 Vgl. z. B. König 1895; Lack 2009.

79 Werk und Wirken im Kontext der Anfänge der Tiergeographie wurden ausführlich dargestellt von Petra Feuerstein-Herz, «Der Elefant der Neuen Welt. Eberhard August Wilhelm von Zimmermann (1743–1815) und die Anfänge der Tiergeographie», in: *Braunschweiger Veröffentlichungen zur Pharmazie- und Wissenschaftsgeschichte* 45, Stuttgart: Deutscher Apotheker Verlag 2006, 236–289; vgl. auch Friedrich Simon Bodenheimer, «Zimmermann's Specimen Zoologiae Geographiae Quadrupedum, a remarkable zoogeographical publication of the end of the 18th century», in: *Archives Internationale d'Histoire des Science* 8 (1955), S. 351–357. Ebach 2015,

1777 vorausgegangen war, erschien in den Jahren 1778, 1780 und 1783, begleitet von einer «Zoologischen Weltkarte» (siehe Abbildung 8). Seinen im ersten Band mit dem Menschen beginnenden Artabhandlungen, vor allem der domestizierten Tiere, lässt Zimmermann im dritten Band allgemeine Überlegungen nicht nur zur seinerzeit lange diskutierten Sintflutlehre und zur Frage des Entstehungszentrums folgen, sondern erstmals zusammenfassend die Wanderung und Verbreitung vor allem von Säugetieren, beeinflusst nicht nur durch das Klima, sondern auch durch die Erdgeschichte.



Abbildung 8 – Die «Zoologische Weltkarte» oder «Tabula mundi geographico zoologica» von Eberhard August Zimmermann aus dessen *Geographischer Geschichte des Menschen und der allgemein verbreiteten vierfüßigen Thiere* (1778–1783).

Zimmermann ging es nicht nur um die «Vertheilung [...] der animalischen Produkte unserer Erde»; vielmehr wolle er jene «Gesetze» erforschen, welche «die aller Orten so regelmäßige Natur bey dieser Ordnung» bestimme, wobei er nicht nur die «gegenwärtige», sondern auch «die geographische Geschichte

S. 28–37; Michael Wallaschek, *Zoogeographie in Werken Alexander von Humboldts* (1769–1859) unter besonderer Berücksichtigung der wissenschaftlichen Beziehungen zu Eberhard August Wilhelm von Zimmermann (1743–1815), *Beiträge zur Geschichte der Zoogeographie* (5), Halle (Saale): Eigenverlag des Autors 2016; Glaubrecht 2019a.

der Thiere», also die Kenntnis der historischen Vorgänge als Erklärung ihrer Verbreitung, in den Blick nahm. So erkannte Zimmermann etwa für Länder, die durch Ozeane getrennt sind und jeweils unterschiedliche Säugerfaunen trotz gleichen Klimas haben, dass diese Faunen nicht erst durch Umweltgegebenheiten, sondern durch lange zurückreichende historische Ereignisse getrennt wurden. Umgekehrt nahm er an, dass frühere Landverbindungen dafür gesorgt haben, wenn heute Faunen ähnlich oder gar gleich sind. Er schlug mithin, durchaus modern, eine wechselseitige Prüfung historischer und ökologischer Phänomene vor, da er für die Verbreitung der Organismen neben den physikalischen und ökologischen auch geologisch-geographische Faktoren am Werk sah. Damit ging er über die späteren Ansätze einer allein auf ökologische Faktoren, also Parameter der biotischen und abiotischen Umwelt fokussierenden, aber eben nicht historisch rekonstruierenden Pflanzengeographie bei Humboldt deutlich hinaus.⁸⁰

Mit Zimmermann und am Beispiel vornehmlich der Säugetiere wurden sich biologisch interessierte Geographen und Naturforscher im ausgehenden 18. Jahrhundert der wahren Komplexität von Verbreitungsmustern bewusst: «Hier entstand, soweit sich sehen lässt, der erste systematische Versuch, die Beziehungen zwischen der Artenvielfalt und dem geographischen Raum im Medium der Geographie, in kartographischer Form, zu veranschaulichen.»⁸¹ Erkannte Gesetzmäßigkeiten in der Verbreitung typischer Faunengruppen, die Zimmermann im Zuge seiner systematischen Übersicht auffielen, stellte er bildlich in Form sogenannter Grenzlinien innerhalb definierter klimatischer Regionen dar. «Die Übersicht auf seiner Weltkarte und die Einteilung der Erde in tiergeographische Zonen stellen das sinnfällige Resümee der systematischen Aufarbeitung zahlreicher inkohärenter Einzelbeobachtungen über das Vorkommen der Säugetierarten auf der Erde dar.»⁸²

Tatsächlich ist der Tiergeograph Zimmermann ein wichtiger Vorläufer der Biogeographie. Seine als «*Tabula mundi geographico zoologica*» bezeichnete Weltkarte ist die erste Verbreitungskarte, die mit lateinischen Artnamen das geographische Vorkommen damals bekannter Säugetiere darstellt, und damit

80 Glaubrecht 2019a.

81 Feuerstein-Herz 2006, S. 205.

82 Feuerstein-Herz 2006, S. 234.

«a markstone of zoogeographical mapping».⁸³ In kleiner, aber überall lesbarer Schrift vermerkte Zimmermann in der Horizontalen der Weltkarte die Gattungs- und Artbezeichnung der jeweils in einer geographischen Region vorkommenden Tiere. In seinem «Naturgemälde» wird Humboldt später diese Idee der lateinischen Bezeichnung von Lebewesen aus der Horizontalen der Weltkarte (siehe Abbildung 8) in die Vertikale seines Gebirgsquerschnitts (siehe Abbildung 7) übertragen und damit die Bildersprache Zimmermanns für Tiere auf die für Pflanzen projizieren. Zimmermann hat nicht nur wichtige und umfangreiche Resultate für die Zoogeographie geliefert; diese hat zudem wesentliche Impulse auch zur Pflanzengeographie Humboldts beigetragen. Einmal mehr sind hier Methoden und Leistungen, die bislang allein Humboldt zugeschrieben wurden, bereits zuvor im Werk Zimmermanns projiziert und praktiziert worden. Es sei offensichtlich, so Michael Wallaschek in seiner Würdigung von Zimmermanns Beiträgen zur Biogeographie, dass dieser neben der Behandlung von Verbreitungszusammenhängen bei Tieren auch für Pflanzen «erste Erkenntnisse und wesentliche Aufgaben einer nicht nur statisch-registrierenden und kausal-ökologischen, sondern dynamischen ›Geographie der Pflanzen‹ dargelegt»⁸⁴ habe.

Allerdings dürfte es ausgerechnet dieser dynamische Blick auf die Natur gewesen sein, die historische Perspektive, die Humboldt später veranlasst haben könnte, sich von Zimmermann abzuwenden und diesem einen wesentlichen Beitrag abzusprechen.⁸⁵ Humboldt wusste nicht nur von Eberhard August Wilhelm von Zimmermanns Werk; er bezieht sich 1793 in einer vielzitierten Fußnote seiner *Flora Fribergensis* explizit auf eine «Geographia zoologica», «von welcher Lehre Zimmermann die Grundlage gelegt» habe.⁸⁶ Wenn Humboldt dann ein halbes Jahrhundert später im *Kosmos* erneut auf Zimmermann zu sprechen kommt, tut er dies nur in Form eines Selbstzitats just dieser Fußnote von 1793, während er das Werk Zimmermanns selbst nicht zitiert oder gar im Detail darauf eingeht.⁸⁷

83 Bodenheimer 1955, S. 357.

84 Wallaschek 2016, S. 40.

85 Glaubrecht 2019a.

86 Humboldt 1793, S. ix; wo er schreibt: «cujus doctrinae fundamenta Zimmermannus jecit.»

87 Alexander von Humboldt, *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*, 5 Bände, Stuttgart und Tübingen: J. G. Cotta 1845–1862; hier: Band I, 1845, S. 487 [zitiert nach der Ausgabe 2004, S. 179].

Kein Zweifel besteht daran, dass Humboldt den Beginn der Tiergeographie als Disziplin deutlich früher sah als den der Pflanzengeographie. Allerdings hat er dabei nicht auf die direkte und indirekte Vorreiterrolle Zimmermanns für letztere verwiesen. In den «Kosmos»-Vorträgen an der Berliner Universität, die Humboldt von November 1827 bis April 1828 hielt, erwähnt er Zimmermann im (wenngleich recht allgemein gehaltenen und weitgehend deskriptiven Abschnitt) zur «Geographie der Thiere» laut einer anonymen Nachschrift folgendermaßen:

Die Wissenschaft der Geographie der Thiere ist älter als die der Pflanzen, etwa 40 Jahr alt. Zuerst schrieb: Zimmermann *geographiae animalium specimen*. Doch damals wurde noch alles physische, meteorologische ausgeschlossen. Neuerdings finden wir alles hieher [sic] Gehörige zerstreut in Reisebeschreibungen.⁸⁸

Noch hilfreicher ist die Nachschrift von Gustav Parthey von derselben Vorlesung:

Die Geographie der Thiere, obgleich sie 2 mal so alt ist als die der Pflanzen, ist doch nur 40 Jahre alt: aber lange noch nicht so ausgebildet als die Pflanzengeographie. Das erste Buch von Bedeutung darüber ist: Zimmermann *Geogr. animal. Specimen*; welches viel Verdienst hat eben weil es das erste ist, aber auf zu unsichern Grundlagen gebaut, weil damals diese Wissenschaft noch ohne den Beistand der Meteorologie und Physik betrieben wurde. Sehr schätzbare Bemerkungen sind in den vielen Journalen der Reisenden enthalten, aber noch niemand hat sie zusammengestellt [sic].⁸⁹

Die jeweils genannten Zeiträume von zwei beziehungsweise vier Jahrzehnten seit Beginn der Tier- respektive Pflanzengeographie beziehen sich jeweils auf Zimmermanns in den 1780er Jahren beziehungsweise Humboldts 1807

88 Alexander von Humboldt, *Alexander von Humboldts Vorlesungen über physikalische Geographie nebst Prolegomenen über die Stellung der Gestirne. Berlin im Winter von 1827 bis 1828. Kollegnachschrift von anonymer Hand*, Berlin: Miron Goldstein 1934; zitiert nach der Nachschrift der 58. Vorlesung am 22.04.1828.

89 Alexander von Humboldt, *Vorlesungen über physikalische Geographie. November 1827 bis April 1828. Nachgeschrieben von G. Parthey* Nachschrift der «Kosmos-Vorträge» Alexander von Humboldts in der Berliner Universität, 3.11.1827–26.4.1828, URL: http://www.deutschestextarchiv.de/parthey_msgermqu1711_1828/737, Deutsches Textarchiv, S. 367r, eingesehen Januar 2019.

publizierte Werke. Dagegen bleibt Zimmermann in der entsprechenden 9. Vorlesung der Singakademie-Vorträge zur «geographischen Verbreitung der Tiere» unerwähnt.⁹⁰

Auf den ersten Blick anders äußert sich Humboldt indes 1829 in seiner Rede in Sankt Petersburg, wenn er sagt, «diese Wissenschaft der Geographie der Tiere habe noch kaum begonnen.»⁹¹ Doch auch wenn sich über Humboldts gesamtes Leben zeigen lässt, dass er immer wieder einmal auf Zimmermann verweist; er tut dies etwa in den 1807 erschienenen *Ideen zu einer Geographie der Pflanzen* nicht, indem er diesen als entscheidenden Begründer einer «Geographia» der Lebewesen ausweisen würde, sondern er marginalisiert ihn eher: «Zimmermanns klassisches Werk stellt die Tiere nach Verschiedenheit der geographischen Lage ihres Wohnorts auf dem Erdboden dar. Es wäre interessant, in einem Profil die Höhen zu bestimmen, zu welchen sie sich in derselben Zone, aber in Gebirgsländern, erheben.»⁹² Unabhängig davon, ob Humboldt Zimmermann direkt erwähnt; stets bekräftigt er im Gegensatz zu diesem seine Setzung, dass auch die «zoologische Geographie» allein auf Vorkommen, Verbreitung und Wanderung gegenwärtig lebender Tiere zu fokussieren habe, insbesondere auf ihr relatives Verhältnis und die ökologischen, das heißt für Humboldt in erster Linie klimatischen Umstände. Hier liegt eine recht einseitige Fokussierung auf die von Humboldt stets in den Blick genommene Vertikalverbreitung im Gebirge vor; als ob ausgerechnet dies für die Tiergeographie der allein maßgebliche und relevante Umstand wäre.

Letztlich bleibt Humboldt dadurch weit hinter Zimmermanns umfassendem ökologischen wie historischen Ansatz zurück. Im *Kosmos* betonte er dementsprechend im Zusammenhang mit den Organismen, dass «in die Schilderung des Gewordenen, des damaligen Zustandes unsres Planeten [...]

90 Vgl. Jürgen Hamel, Klaus-Harro Tiemann und Martin Pape (Hrsg.), *Alexander von Humboldt. Die Kosmos-Vorträge 1827/28 in der Berliner Singakademie*, Frankfurt/Leipzig: Insel 1993.

91 Alexander von Humboldt, *Schriften zur Physikalischen Geographie*, herausgegeben von Hanno Beck, *Darmstädter Ausgabe*, 7 Bände; 2., durchgesehene Ausgabe, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 2008, Band VI, S. 212; vgl. Beck und Hein 1986, S. 209.

92 Alexander von Humboldt, *Essai sur la géographie des plantes, accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales, Fondé sur des mesures exécutées, depuis le dixième degré de latitude boréale jusqu'au dixième degré de latitude australe, pendant les années 1799, 1800, 1801, 1802 et 1803. Avec une planche*, Paris: Fr. Schoell 1807. (Deutsch: Tübingen: J. G. Cotta 1807, S. 149.)

nicht die geheimnißvollen und ungelösten Probleme des Werdens gehören».⁹³ Folgerichtig bemüht sich Humboldt in seinen Werken zwar, analog seiner Behandlung der Pflanzen, mittels genauer Fundortangaben auch die Grenzen der Vertikalverbreitung der Tiere zu bestimmen (etwa von Vicunas, Alpacas und Guanacos in den Anden).⁹⁴ Doch mit der einseitigen Festlegung auf allein ökologische Faktoren fehlt bei ihm jedes Bemühen um eine Deutung der historischen Verursachung heutiger Verbreitungsmuster. Diese Art einer «zoologischen Geographie» beschränkt sich also – anders als von Zimmermann vorgeschlagen – allein auf die zeitlich horizontale, das heißt rezente Ebene. Eine Bemühung um die zeitlich vertikale Komponente der Entstehung von Verbreitungsmustern, gleichsam die Erweiterung um die Dynamik der Tiefenzeit, ist für Alexander von Humboldt noch buchstäblich undenkbar.

Mithin ist auch jeder Versuch, ihn etwa als vordarwinistischen Biogeographen (gar mit einem Blick auf die Veränderung der Kontinente wie später bei Alfred Wegener) zu deuten, ohne faktische Berechtigung. So wenig wie Humboldt tatsächlich Systematiker oder im Bereich der Zoologie gar Empiriker war, so wenig war er Darwinist.⁹⁵ Wenn so häufig auf den Einfluss Humboldts auf Darwin hingewiesen wird, so darf dabei nicht übersehen werden, dass dies in erster Linie dessen empirische Arbeitsweise und Humboldts unbestrittene Wirkung als literarisches *role model* betrifft; aber eben nicht dessen etwaige wissenschaftliche Beiträge zur Evolutionstheorie. Darwins Reisebericht in der Neuauflage von 1845 wurde erst zum Bucherfolg, als dieser sich im Zuge gleichsam eines «de-Humboldtizing» von dessen Narrativ-Stil löste.⁹⁶

Ähnlich wie wir dies bereits bei Giraud-Soulavie konstatiert haben, drängt sich auch bei Zimmermann der Schluss auf, dass Humboldt nach der Amerikanischen Reise überraschend wenig Mühe darauf verwendete, seine geistigen Väter und die Vorläufer der von ihm reklamierten Disziplin einer Geographie der Pflanzen angemessen zu benennen; und dies, obgleich er ansonsten gerade für die Feststellung historischer Zusammenhänge und seiner litera-

93 Humboldt 1845, I, S. 487 [2004, D. 179].

94 Humboldt 1807, Kapitel 5, S. 163 ff.; vgl. auch Wallaschek 2016, S. 35.

95 Vgl. dazu Näheres in Glaubrecht 2019 a,b.

96 Nigel Leask, «Darwin's 'second sun': Alexander von Humboldt and the genesis of *The Voyage of the Beagle*», in: Helen Small und Trudi Tate (Hrsg.), *Literature, Science, Psychoanalysis, 1830–1970. Essays in honour of Gilian Beer*, Oxford: Oxford University Press 2003, S. 13–36; hier: S. 34.

rischen Kenntnis zurecht zu rühmen ist. Humboldt kannte sowohl Soula-vies Ansätze und Arbeiten zur Pflanzengeographie als auch die Ausführungen Zimmermanns zur «Vertheilung der Pflanzen» in dessen *Geographischer Geschichte* [...]. Als Grund dafür, dass Humboldt mit keiner Silbe darauf einging, wie er auch insgesamt Zimmermann in späteren Schriften weitgehend ignorierte, wurde vermutet, ihm sei «die dynamische und kausal-historische Auffassung Zimmermanns zu weit gegangen». Denn «eigentlich wäre es geboten gewesen, die Zoogeographie als Vorbild zu nennen, zumal Humboldt Namen der Phytotaxa auf dieselbe Weise in das Profil seines «Naturgemäldes der Anden» schrieb, wie dies zuvor Zimmermann mit Namen der Zootaxa in seiner «Zoologischen Weltcharte» getan hatte».⁹⁷ Humboldt indes lehnt just jene Teile der *Zoologiae Geographiae* Zimmermanns ab, die ihn tatsächlich zu einem maßgeblichen Vertreter der (allein dadurch nicht wirklich treffend) als «Humboldtian Science» bezeichneten empirischen Forschungsmethodik in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts gemacht hätte.

Neben Zimmermanns Bekenntnis zur Suche nach einem Schöpfungsplan wurden auch zeitgenössisch-politische Gründe einer Ablehnung seitens fortschrittlicher Kreise und des liberalen gebildeten Bürgertums genannt; so stand dieser etwa der Französischen Revolution ablehnend gegenüber. Sicherlich habe auch erschwerend gewirkt, dass im Unterschied zu Humboldts vom romantischen Empfinden durchzogenen ansprechenden Schreibstil jener Zimmermanns eher holprig und schwerfällig wirkte; seinen Schriften fehlte zudem der Humboldtsche Reiz des Selbst-Erlebten, mit dem dieser seine wissenschaftlichen Inhalte würzte.⁹⁸

Überdies hat Humboldt für die vielfach fälschlichen Zuschreibungen konzeptioneller Ansätze, Forschungspraktiken, Methoden und Leistungen allein als die seinen in nicht unerheblichem Maße selbst gesorgt; und zwar durch seine auffällige Praxis des Nicht-Zitierens und Ignorierens, wo es um die konzeptionelle Begründung der Disziplin geht. Einerseits mag dies durchaus besagte inhaltliche Gründe haben, die in Humboldts Ablehnung einer historischen Biogeographie liegen. «An Zimmermanns Werk hat Humboldt nach außen hin alles ignoriert, was sich jenseits der von ihm selbst gezogenen

⁹⁷ Wallaschek 2016, S. 40.

⁹⁸ Wallaschek 2016, S. 43–44, 45.

Grenzen der ›Geographia zoologica‹ bewegte. [...] Das hinderte Humboldt nicht daran, viele Ergebnisse, Konzepte und Gedanken Zimmermanns aus allen Bereichen der Zoogeographie (und darüber hinaus) zu nutzen», deutete Michael Wallaschek die Konkurrenzsituation, die Humboldt «mit Hilfe stillen Ausnutzens, geschmeidigen Ausweichens und konsequenten Verdrängens zu meistern» suchte. Humboldt verstand es zweifellos «sich einen Ruhm zu erarbeiten, der wichtige Vorarbeiten verblassen oder verschwinden ließ. An letzterem arbeitete er selbst aktiv durch Unterlassen hinreichender Auswertung, Diskussion und Würdigung der Arbeiten besonders Zimmermanns mit.»⁹⁹

Die Grenzen von Humboldts «Kosmos»

Alexander von Humboldt sammelt, während seiner Amerikareise ebenso wie in den Jahrzehnten danach, geradezu besessen Fakten und Daten zur Naturkunde und darüber hinaus. Doch aus deren Fülle und Vielfalt allein formt sich noch keine Theorie. Am Orinoco und in den Anden fand er Pflanzen, Tiere und Gesteine – aber nicht jenes lange gesuchte «Gesetz der Natur». Darin liegen seine Größe und Grenze zugleich; letztlich war und blieb Humboldt mehr als gemeinhin angenommen ein Kind seiner Zeit.

Unter Bezugnahme auf Elemente der griechischen stoischen Naturphilosophie und Kosmologie, die bis ins frühe 19. Jahrhundert in der europäischen Geistesgeschichte lebendig waren, wurde mehrfach auch auf das Fortleben alter geisteswissenschaftlicher Tradition insbesondere in Humboldts *Kosmos* verwiesen. Dazu zählen vor allem der Gedanke einer grundsätzlichen Einheit und wechselseitigen Verbundenheit aller Sachverhalte des Universums beziehungsweise der Gesamtnatur sowie die Überzeugung von einer harmonischen Naturordnung.¹⁰⁰ Humboldts Werk war mithin durchdrungen von einer seit der Antike tief im abendländischen Denken verwurzelten Vorstellung eines

99 Wallaschek 2016, S. 46–47 spricht hier sogar von «Machtmissbrauch» und dem «Versuch der Verdrängung des produktiven Vorgängers» seitens des einflussreichen Humboldt.

100 Vgl. Gerhard Hard, «‹Kosmos› und ›Landschaft‹. Kosmologische und landschaftsphysiognomische Denkmotive bei Alexander von Humboldt und in der geographischen Humboldt-Auslegung des 20. Jahrhunderts», in: Heinrich Pfeiffer (Hrsg.), *Alexander von Humboldt. Werk und Weltgeltung*, München: Piper 1969, S. 133–177; Ramackers 1976, S. 11–13; Engelhard Weigl, «Wald und Klima: Ein Mythos aus dem 19. Jahrhundert», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 5:9 (2004), S. 22–49.

harmonisch geordneten Kosmos (in eben diesem ursprünglichen Wortsinn) und einer auf Schönheit und Gleichgewicht ausgerichteten unberührten Natur. Einerseits vermaß Humboldt, ganz Empiriker eines bereits entstehenden «messenden Zeitalters», unermüdlich alle möglichen physikalischen Parameter wie geographische Breite und Länge, die Höhe, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, die Himmelsbläue und vieles mehr. Andererseits unterstellte er der Natur schlicht und ungeprüft eine Tendenz zu Harmonie und Ordnung. «Das Gleichgewicht geht aus dem freien Spiel dynamischer Kräfte hervor», wurde er nicht müde zu behaupten.¹⁰¹ Er sah seine Aufgabe und die der Naturforschung darin, alle Kräfte genau zu erfassen, um ihr Zusammenwirken zu verstehen. Humboldt war zudem geprägt von der Romantik des ausgehenden 18. Jahrhunderts, die ebenfalls Harmonie und Schönheit der Natur unterstellte. Letztlich war er damit weitaus weniger modern und fortschrittlich, als neuerdings gemeinhin unterstellt wird; sondern vielmehr einem überkommenen Denken verhaftet, das in der Antike Anleihen nimmt, auch wenn er mit dem Naturbegriff einer harmonischen Ordnung seinerzeit keineswegs allein war.

«Ich habe den tollen Einfall, die ganze materielle Welt, alles, was wir heute von den Erscheinungen der Himmelsräume und des Erdenlebens, von den Nebelsternen bis zur Geographie der Moose auf dem Granitfelsen wissen, alles in einem Werke darzustellen, und in einem Werke, das zugleich in lebendiger Sprache anregt und das Gemüth ergötzt», hatte sich Humboldt 1834 vorgenommen.¹⁰² Sein *Kosmos* als «Entwurf einer physischen Weltbeschreibung» ist der «Versuch, die Natur lebendig und in ihrer erhabenen Größe zu schildern».¹⁰³ Es ist eine Gesamtschau und Globalgeschichte, die mit den Tiefen des Weltalls beginnt, die Gestalt der Erde mit ihren Strömen, Gebirgen, Meeren schildert, das Klima der verschiedenen Regionen analysiert und schließlich beim Menschen endet. Humboldt fasst darin einmal mehr «die Erscheinungen der körperlichen Dinge als ein durch innere Kräfte bewegtes und belebtes Ganze[s]» auf.¹⁰⁴ Er legte damit nach Ansicht vieler Humboldt-Forscher die Grundlage für unser heutiges Verständnis einer vernetzten Umwelt,

101 Humboldt 1807; vgl. Weigl 2004, Fußnote 10; Päßler 2018a.

102 Humboldt 1834.

103 Humboldt 1845.

104 Humboldt 1845; zitiert nach Dorothee Nolte, *Alexander von Humboldt. Ein Lebensbild in Anekdoten*, Berlin: Eulenspiegel 2018, S. 94–95.

indem er die Natur als Kosmos begriff, in dem vom Winzigsten bis zum Größten alles miteinander verbunden ist.

Als der erste Band des *Kosmos* erschien, Humboldts Haupt- und Spätwerk zugleich, war er bereits 75 Jahre alt. Es wurde sein großer literarischer Erfolg; innerhalb von zwei Jahren wurden fünf Auflagen gedruckt. Sensationell für die damalige Zeit wurden von der ersten Auflage 80 000 Exemplare verkauft.¹⁰⁵ Als der *Kosmos* anderthalb Jahrhunderte später neu aufgelegt wird, verkaufen sich davon allein im ersten Monat abermals 25 000 Exemplare. Noch immer wird er als wichtiges populärwissenschaftliches Werk gefeiert. Dabei ist es eine detailüberladene und dadurch unübersichtliche Datensammlung, durchflochten von geschichtlichen Überblicken. Bis zu seinem Tod hat Humboldt am *Kosmos* weitergeschrieben. Das Werk, mit dem er die gesamte Welt darstellen wollte, wurde nicht vollendet; der fünfte und letzte Band erschien postum. Der *Kosmos* beleuchtet heute nicht zuletzt den vergeblichen enzyklopädischen Ansatz einer bereits vergangenen Epoche.

Als die englische Übersetzung erschien, war Charles Darwin von der Lektüre enttäuscht. Zwar äußerte sich Humboldt darin mehrfach anerkennend über Darwins «anmutiges Journal seiner Seereisen» mit den «schönen, lebensfrischen Schilderungen». Doch findet er Humboldts Werk mit seinen «semi-metaphysico-poetico-descriptions» kaum lesbar.¹⁰⁶ Darwin hatte gehofft, dass sich Humboldt zur Frage der Artenentstehung äußern würde, die zu dieser Zeit in der Luft lag, konnte aber nichts dergleichen finden.¹⁰⁷ Der *Kosmos* ist mithin auch das letzte Monument eines statischen Weltbildes, mit dem er in der Wissenschaft aufs Abstellgleis geriet.

Coda – Was bleibt von Humboldt?

Obgleich nur zwei Briefe ihrer Korrespondenz erhalten sind, hat das Verhältnis von Humboldt und Darwin die Wissenschaftshistoriker immer wieder beschäftigt.¹⁰⁸ Vielfach wurde Humboldt dabei zu einem Vordenker von Dar-

¹⁰⁵ Ebd., S. 94.

¹⁰⁶ Ulrich Päßler, «Darwin». In: Ottmar Ette (Hrsg.), *Alexander von Humboldt-Handbuch. Leben – Werk – Wirkung*, Stuttgart: J. B. Metzler 2018b, S. 247–250; hier: S. 248.

¹⁰⁷ Vgl. die bei Päßler 2018b, S. 242, 249 zitierte Darwin-Korrespondenz.

¹⁰⁸ Päßler 2018b. Thomas Schmuck, «Humboldt, Baer und die Evolution», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 15:29 (2014), S. 83–89; Petra Werner, «Charles Darwin und Alexander von Humboldt», in: *Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin* 105 (2010), S. 107–

wins Evolutionstheorie durch natürliche Selektion erklärt. Die Nachwelt hat Alexander von Humboldt vielfach heldenhaft überhöht, und jede Epoche hat sich ihren eigenen Humboldt konstruiert. Die Hagiographie übersah dabei lange, dass mit Humboldt und Darwin einer der größten Umbrüche in der Geschichte der Naturwissenschaften verknüpft ist. Letztlich geht es um die Frage, ob Humboldts Werk – als «transdisziplinär» und «interkulturell» viel gelobt – tatsächlich zukunftsweisende Wissenschaft ist; oder ob Humboldt nicht eher eine «ästhetische Wissenschaft» zu begründen und zu betreiben suchte, die nach 1800 nur noch vereinzelt unternommen wurde.

Wie immer die Einordnung ausfällt, müssen wir für Humboldt festhalten, dass angesichts seiner eher deduktiven als wirklich induktiven Herangehensweise nicht so sehr die empirische Grundlage aus Pflanzen und Tieren, mit-hin seine naturkundlichen Sammlungen, maßgeblich war, als vielmehr die während der Reisen gemachten Beobachtungen und Anregungen die Grundlage für Humboldts Theoriebildung und umfangreiche Schriften schufen.¹⁰⁹ So übertrug er während der Amerikareise Forschungsansätze und Methoden seiner Vorläufer insbesondere in der Botanik auf konkrete Beobachtungen und Befunde in der Neuen Welt, die er nach seiner Rückkehr in synthetischer Weise auch graphisch überzeugend zu präsentieren wusste.

Mit Humboldt und Darwin aber treffen zudem nicht nur Welten aufeinander, vielmehr lösen sich mit ihnen ganze Epochen der Naturforschung ab. Humboldt gehörte dabei einem untergehenden Zeitalter an, ebenso wie etwa sein Zeitgenosse Adelbert von Chamisso, der notierte:

Ich kann in einer Natur, wie die der Metamorphosler sein soll, geistig keine Ruhe gewinnen. Beständigkeit müssen die Gattungen und Arten haben, oder es gibt keine. Was trennt mich homo sapiens denn von dem Tiere [...] und von der Pflanze [...], wenn jedes Individuum vor- und rück-schreitend aus dem einen in den andern Zustand übergehen kann?¹¹⁰

121; Petra Werner, «Zum Verhältnis Charles Darwins zu Alexander v. Humboldt und Christian Gottfried Ehrenberg», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 10:18 (2009), S. 68–95; Walther May, *Goethe, Humboldt, Darwin, Haeckel. Vier Vorträge*, Berlin: Enno Quehl 1904.

109 Glaubrecht 2019a, b.

110 Adelbert von Chamisso, *Reise um die Welt*, Berlin: Rütten & Loening 1836, S. 409.

Wie Chamisso stand auch Humboldt noch zu Lebzeiten längst auf verlorenem Posten, erfuhr die Naturforschung einen dramatischen Wandel. Zur Dimension des Raumes kam die Entdeckung der Zeit, zuerst in der Geologie, dann in der Biologie. Durch diese «Temporalisation» der Welt, zugleich Verzeitlichung und Dynamisierung der Natur, haben wir gelernt, die Erde und das Leben nicht als harmonische Schöpfung, sondern als das letztlich zufällige Ergebnis historischer Prozesse aufzufassen.¹¹¹ Das überkommene statische Weltbild dieser Epoche wird erst durch die Entwicklung von Darwins und Wallaces dynamischer Theorie der Evolution durch natürliche Selektion und der damit verbundenen ersten Darwinschen Revolution abgelöst.

Im Fall der Anden übrigens war es Charles Darwin, der als erster eine schlüssige Hebungstheorie vorlegte, die er zugleich mit der Theorie der Entstehung der Korallenriffe im Pazifik verband. Alexander von Humboldt war eine solche Dynamik des Erdgeschichtlichen bis zum Ende fremd. Er starb am 6. Mai 1859 – und mit ihm eine Ära. Durchaus von großer Symbolkraft erschien im November desselben Jahres Darwins Werk *Über die Entstehung der Arten* und leitete eine wissenschaftliche Revolution ein. Seitdem verstehen wir, dass die Natur eine Geschichte hat und dass Arten Ursprung und Entwicklung haben. Auch wenn die Idee des harmonischen Ganzen und der globalen Vernetzung, bei der alles mit allem verbunden ist, gerade heute wieder gern aufgegriffen wird; Humboldts Harmonie des Kosmos ist tot. Spätestens mit Humboldt ging die Epoche des harmonischen Gleichgewichts zu Ende; abgelöst von der Theorie dynamischer geologischer Veränderungen der Erde und beständiger biologischer Anpassungen des sich wandelnden Lebens. Statt natürlicher Harmonie sehen wir seitdem eine unerbittlich auslesende Natur mit Zähnen und Klauen.

111 Zum Begriff Temporalisation siehe Wolf Lepennis, *Das Ende der Naturgeschichte. Wandel kultureller Selbstverständlichkeiten in den Wissenschaften des 18. und 19. Jahrhunderts*, München: Hanser 1976; vgl. Matthias Glaubrecht, «Von «Schloss Langweil» zum Chimborazo. Reisen, Werk und Wirken des von der Vernunft legitimierten Abenteurers Alexander von Humboldt, 1769–1859», in: *Naturwissenschaftliche Rundschau* 62 (2009), S. 525–530, 579–586; hier: S. 583.

Auf Humboldts Spuren: Zoologische Expeditionen und Entdeckungen im 21. Jahrhundert

Stefan T. Hertwig

Alexander von Humboldt war ein herausragender und im Kontext seiner Zeit moderner Wissenschaftler, der bei seiner Arbeit hohen wissenschaftlichen Standards verpflichtet war. Unbestritten ist seine bis heute wirkende Strahlkraft als der Empirie verpflichteter Forscher, der seine Motivation aus Wissensdurst und Abenteuerlust schöpfte, die er jedoch in akribischer wissenschaftlicher Arbeit domestizierte. Im folgenden Beitrag dient Humboldt als Referenz für eine Schilderung des gegenwärtigen Standes und der aktuellen Herausforderungen bei der Erforschung der Vielfalt des Lebens. Anhand aktueller Forschungsergebnisse aus der Arbeit des Verfassers, insbesondere über die Evolution der Amphibien in Südostasien, werden Entwicklungen, Erfolge, aber auch Herausforderungen der Biodiversitätsforschung im 21. Jahrhundert diskutiert. Vor allem soll der Frage nachgegangen werden, warum Forschungsreisen und Feldarbeit 250 Jahre nach Humboldts Geburt nach wie vor notwendig sind und welche Bedeutung naturwissenschaftlichen Sammlungen bei der Erforschung der Erde spielen.

Biodiversitätsforschung

Biodiversitätsforschung als empirische Wissenschaft ist ein Überbegriff für die Erfassung der realen Artenvielfalt (Taxonomie), für die Rekonstruktion der Verwandtschaft der Organismen (Systematik) und für die Entschlüsselung der Entstehung dieser Vielfalt (Evolutionsbiologie). Dazu gehört auch die Untersuchung der Verbreitungsmuster der Arten und deren historischer Entstehung (Biogeografie) sowie der wechselseitigen Beziehungen der Arten untereinander und mit ihrer Umwelt (Ökologie).

Taxonomie und Systematik schaffen als primäre Biodiversitätsforschung durch die Identifizierung, Benennung und Kategorisierung des Lebens die Grundlage für alle anderen Zweige der wissenschaftlichen Arbeit mit Organismen. Sie liefern eine eindeutige Benennung und Beschreibung der Arten sowie ihrer Abstammung und Verwandtschaftsbeziehungen und damit das

nomielle und historische Bezugssystem für alle Biowissenschaften. In der Biologie sind Arten in der Regel die Einheit des Untersuchungsgegenstandes. Ohne eine formelle wissenschaftliche Beschreibung der Arten und ihrer Merkmale ist deren korrekte Identifizierung in anderen Bereichen der Grundlagenforschung oder in angewandten Wissenschaften nicht möglich. Allerdings hatten Taxonomie und Systematik lange und nicht ganz zu Unrecht den angestaubten Ruf, von der Interpretation, ja dem Bauchgefühl, der WissenschaftlerInnen abhängig zu sein. Heute gelten aber auch hier die Regeln moderner Naturwissenschaften. Es existieren verbindliche und im *peer review* überprüfte Standards für die Beschreibung von Arten. Methoden für die Rekonstruktion der Stammesgeschichte sind etabliert. Belegexemplare in wissenschaftlichen Sammlungen, die Publikation der Forschungsergebnisse in Fachzeitschriften sowie allgemein zugängliche Datenbanken sichern die Nachvollziehbarkeit der Resultate und Schlussfolgerungen.

Auch nach Jahrhunderten der Forschung in allen Teilen der Welt ist die Vielfalt des Lebens auf der Erde bis heute nur unzureichend bekannt, und das obwohl bereits ein grosser Teil der Lebensräume durch den Menschen beeinflusst, tiefgreifend verändert oder gar zerstört wurde. Aktuelle Hochrechnungen, die unter anderem auf Raten der Neubeschreibung bislang unbekannter Arten beruhen, schätzen die Gesamtzahl der Organismen auf zwischen etwa zwei Millionen und eine Billion (10^{12}) Arten.¹¹² In den besonders hohen Schätzungen entfallen die meisten Arten auf Bakterien, aber allein die Insekten werden auf bereits 6,6 Millionen Arten geschätzt.¹¹³ Vermutlich leben knapp zehn Millionen Tier- und Pflanzenarten auf unserem Planeten, lässt man die Bakterien und Archebakterien aussen vor. Demgegenüber steht die viel geringere Zahl der wissenschaftlich beschriebenen Arten, die auf etwa

112 Camilo Mora, Derek P. Tittensor, Sina Adl et al., «How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?», in: *PLOS Biology* 9:8 (2011), S. 1–8; Brendan B. Larsen, Elizabeth C. Miller, Matthew K. Rhodes et al., «Inordinate Fondness Multiplied and Redistributed: the Number of Species on Earth and the New Pie of Life», in: *The Quarterly Review of Biology* 9:3 (2017), S. 229–265; Mark J. Costello, Simon Wilson und Brett Houlding, «Predicting total global species richness using rates of species description and estimates of taxonomic effort», in: *Systematic Biology* 61:5 (2012), S. 871–883; Kenneth J. Locey und Jay T. Lennon, «Scaling laws predict global microbial diversity», in: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113:21 (2016), S. 5970–5975.

113 Nigel E. Storka, James McBrooma, Claire Gely et al., «New approaches narrow global species estimates for beetles, insects, and terrestrial arthropods», in: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112:24 (2015), S. 7519–7523.

1,5 bis 2 Millionen geschätzt wird. Hier bleibt für BiodiversitätsforscherInnen, die sich für Feldarbeit interessieren, also noch viel zu tun! Angesichts der immer schneller fortschreitenden Zerstörung natürlicher Lebensräume und der wachsenden menschlichen Population ist allein die Erfassung und Dokumentation der Artenvielfalt ein Wettlauf gegen die Zeit.

Die heutige Feldarbeit unterscheidet sich von der Forschung zu Humboldts Zeit im Wesentlichen durch die verbesserten technischen Möglichkeiten für Kommunikation, Reisen und Dokumentation. Oft wird heute über eine überbordende Bürokratie geklagt, jedoch musste bereits Humboldt vor Antritt seiner Reisen um Empfehlungen, Begleitbriefe und Genehmigungen diverser Autoritäten ersuchen. Eine grössere Rolle spielt heute in jedem Fall die globale Vernetzung der WissenschaftlerInnen in internationalen Kooperationen. Noch immer ist jedoch die sorgfältige, mühevoll Dokumentation der gesammelten Daten und Beobachtungen die wichtigste Aufgabe der Forscher. Wie zu Humboldts Zeit ist zudem das Sammeln von Belegmaterial und der Aufbau von wissenschaftlichen Sammlungen unverzichtbar (siehe Abbildung 1). Serien der Organismen in Sammlungen dokumentieren die Variabilität innerhalb und zwischen Populationen und Arten. Das in Sammlungen aufgenommene Material dient später als Grundlage für molekulargenetische, biochemische und morphologische Untersuchungen. Dem heutigen Stand der Wissenschaft entsprechen integrative Forschungsansätze zur Artabgrenzung oder Verwandtschaftsanalyse, welche die verschiedensten Merkmale der Organismen angemessen berücksichtigen. Dabei werden neben möglichst vielen Markern des Genoms auch Merkmale des Körperbaus, der Bioakustik, des Verhaltens und der Ökologie berücksichtigt. Den Anforderungen an diese modernen Methoden muss bereits im Feld Rechnung getragen werden, beispielsweise durch separate Gewebeproben für spätere Laboruntersuchungen.



Abbildung 1: Exemplare verschiedener Froscharten in der Sammlung des Naturhistorischen Museums Bern.

Biodiversität

Die Artenvielfalt ist sehr ungleich auf der Erde verteilt. Unwirtliche Regionen wie die Arktis und die Antarktis werden nur von wenigen Arten bewohnt, andere Gebiete, überwiegend in den subtropischen und tropischen Regionen, sind dagegen regelrechte Hotspots der Biodiversität. Einer dieser globalen Biodiversitäts-Hotspots ist Sundaland, zu dem neben der Malaiischen Halbinsel die grossen Sundainseln Borneo, Sumatra und Java sowohl zahlreiche kleinere umliegende Inseln gehören. Geologisch sind diese Inseln, die heute durch ein flaches Meer voneinander getrennt sind, Teile des namensgebenden *Sunda Shelves*, des südöstlichen Teils des asiatischen Kontinentalsockels. Das Aufeinandertreffen mehrerer tektonischer Platten an den Grenzen Sundalands ist verantwortlich für die komplexe geologische Geschichte der Region.¹¹⁴ Die heutigen Küstenlinien Sundalands sind relativ jung, Borneo zum Beispiel wurde erst vor weniger als fünf Millionen Jahren als Insel vom Kontinent abgetrennt. Das in Äquatornähe im Vergleich zu höheren Breitengraden relativ stabile Klima ermöglichte die Anpassung und Differenzierung der Arten über einen längeren Zeitraum ohne derart dramatische Unterbrechungen wie den ausgeprägten Eiszeiten in Europa. Die wiederholten Schwankungen des globalen Klimas im Verlauf der Erdgeschichte beeinflussten jedoch auch die Lebensgemeinschaften in Sundaland durch Schwankungen von Tempera-

¹¹⁴ Robert Hall, «The palaeogeography of Sundaland and Wallacea since the Late Jurassic», in: *Journal of Limnology* 72 (2013), S. 1–17.

turen und Niederschlägen, Veränderungen der Meeresströmungen und der Höhe des Meeresspiegels, was letztendlich die Verbreitung von Vegetationstypen wie Regenwald und Savanne beeinflusste. Der ausserordentlich hohe Artenreichtum Sundalands, der heute in zahlreichen Pflanzen- und Tiergruppen zu finden ist, wird auch als das Ergebnis dieser ausserordentlich komplexen geologischen und klimatologischen Geschichte interpretiert.¹¹⁵ Die ereignisreiche Erdgeschichte Sundalands und der angrenzenden Regionen schuf immer neue ökologische Nischen sowie Verbindungen oder Barrieren zwischen Lebensräumen und damit letztlich neue Möglichkeiten zur Entstehung neuer Arten durch räumliche Trennung und Anpassung.¹¹⁶ Nicht zuletzt scheinen die besonders nährstoffarmen Böden, die insbesondere auf Borneo weit verbreitet sind, zur Entstehung derart zahlreicher Arten durch ausgeprägte Konkurrenz um begrenzte Ressourcen beigetragen zu haben.

Die so entstandene immense Artenvielfalt stellt nach wie vor eine besondere Herausforderung für die Forschung dar. Erst intensive Feldarbeit und systematische Sammeltätigkeit auch in entlegenen und nach wie vor schwer zugänglichen Gebieten ermöglichten die Entdeckung der zahlreichen Arten, die bis heute von Sundaland bekannt geworden sind. Bei der Erforschung der Amphibien spielte insbesondere der leider kürzlich verstorbene amerikanische Herpetologe und Kurator am Field Museum Chicago Robert F. Inger (1920–2019) eine herausragende Rolle. Er leistete in über 50 Jahren unermüdlicher Feldarbeit auf Borneo einen entscheidenden Beitrag zur Kenntnis der Amphibienfauna dieser Region. Seine Leistung muss vor dem Hintergrund gewürdigt werden, dass in tropischen Regionen die Erfassung der tatsächlich vorhandenen Artenvielfalt nicht nur durch deren Ausmass, sondern auch durch die schwierige Zugänglichkeit vieler Regionen erschwert wird. Nach wie vor existieren selbst von vielen Nationalparks keine einigermaßen vollständigen Inventare der vorhandenen Tier- und Pflanzenarten. Für das landschaftlich besonders eindrucksvolle Maliau Basin Schutzgebiet im Norden Borneos beispielsweise wurde erst 2018 eine erste Publikation über die Froschfauna veröf-

115 Erik Meijaard, *Solving mammalian riddles. A reconstruction of the Tertiary and Quaternary distribution of mammals and their palaeoenvironments in island South-East Asia*, Dissertation, School of Archaeology and Anthropology, The Australian National University Canberra, 2004.

116 Jonathan Adams, *Species richness. Patterns in the diversity of life*, Berlin: Springer 2010.

fentlicht.¹¹⁷ Als einzige Region ist der Kinabalu Nationalpark mit dem Mount Kinabalu als höchster Berg Südostasiens gut dokumentiert.¹¹⁸

Auch eine Reihe besonderer biologischer Phänomene verkomplizieren die Biodiversitätsforschung in den Tropen. Mikroendemiten sind Arten, die nur in winzigen Verbreitungsgebieten vorkommen. Auf Borneo, immerhin der drittgrößten Insel der Welt, wurde der Engmaulfrosch *Kalophrynus nubicola* bislang nur in der Gipfelregion eines einzelnen isolierten Berges, des Gunung Mulu, oberhalb von 1 800 Metern gefunden. In diesem begrenzten Areal ist er nicht selten, ihn zu suchen kann jedoch vollkommen zurecht als eines der frustrierendsten Erlebnisse im Leben eines Herpetologen bezeichnet werden. Der Frosch ist klein, braun, lebt in der unendlichen Schicht aus Moos, Laub und Wurzeln am Boden der Bergregenwälder. Und stets hört er auf zu rufen, wenn sich ein möglicher Fänger auf wenige Meter dem im Verborgenen rufenden Frosch nähert. Der Autor war während drei Wochen nicht in der Lage, auch nur einen dieser Engmaulfrösche zu fangen.

Ein anderer Mikroendemit ist die winzige Kröte *Pelophryne linanitensis*, die bislang lediglich auf dem Bukit Linanit nachgewiesen wurde. Dabei handelt es sich um eine Bergspitze auf dem Hauptkamm des Bergmassivs des Gunung Murud. Dort bewohnt sie ausschliesslich die oberste Vegetationszone, einen niedrigen, von Heidekrautgewächsen geprägten Nebelwald. Aufgrund der dort oft herrschenden Winde, der heftigen Niederschläge und des Fehlens hoher Bäume lebt diese Art in Bodennähe und hat kürzere Beinchen im Vergleich zu ihren nächsten Verwandten. Die nah verwandte Art *P. murudensis* lebt auf den Bäumen der tieferen Höhenlagen direkt unterhalb des Bukit Linanit. Diese beiden Beispiele illustrieren die hochgradigen Anpassungen der Mikroendemiten an bestimmte, kleinräumige Habitate, die wohl nur aufgrund der relativen Stabilität der Lebensbedingungen in den Tropen entstehen konnten. Grundsätzlich könnten künftig manche dieser Mikroendemiten natürlich noch in anderen Gebieten mit ähnlichen Lebensbedingungen gefunden werden, sicher jedoch wird es sich um extrem seltene Arten

117 Alexander Haas, Kueh Boon-Hee, Stefan T. Hertwig et al., «An updated checklist of the amphibian diversity of Maliau Basin Conservation Area, Sabah, Malaysia», in: *Evolutionary Systematics* 2 (2018), S. 89–114.

118 Rudolf Malkmus, Ulrich Manthey, Gernot Vogel et al., *Amphibians and Reptiles of Mount Kinabalu*, Rugell: Gantner 2002.

handeln. In jedem Fall ist jedoch intensive, systematische und engmaschige Feldarbeit erforderlich, um derartige Spezialisten in ihren winzigen und oft schwer zugänglichen Verbreitungsgebieten aufzuspüren.

Abbildung 2: Ansammlung strömungsliebender Larven von *Huia cavitympanum* und einigen heller gefärbten *Meristogenys* sp. Die Kaulquappen haben sich mit ihren grossen Bauchsaugnäpfen am Felsen festgesaugt. Bukit Kanaa Nationalpark, Sarawak, Malaysia.



Der Begriff Biodiversität bezieht sich nicht nur auf die blosse Zahl der Arten. Auch die Vielfalt der Lebensformen und ihrer besonderen Anpassungen ist in den Tropen und Subtropen meist grösser als in den Lebensräumen höherer Breitengrade. Der Lebenszyklus der Frösche besteht im Prinzip aus zwei Phasen: der im Wasser lebenden Larve und dem meist an Land lebenden Frosch. Nur der Frosch entwickelt reife Geschlechtsorgane und pflanzt sich fort. Frösche und ihre Larven unterscheiden sich in Körperbau und Ernährung sehr deutlich voneinander, sie nutzen daher vollkommen verschiedene Ressourcen. Während die Kaulquappen der in Europa heimischen Arten alle mehr oder weniger ähnlich aussehen, gibt es in den Tropen völlig unterschiedliche Larventypen. Auf Borneo leben zum Beispiel die kleinen Frösche der Gattung *Leptobranchella*, deren Larven einen wurmförmigen Körper und weitgehend reduzierte Augen haben. Mit ihrem besonders beweglichen Kopf können sie sich zwischen den Kieselsteinchen tief im Untergrund kleiner Bäche fortbewegen oder im groben Sand graben. Für diese spezielle Lebensweise sind in ihrem Skelett Anpassungen bei den ersten Wirbelkörpern und im Schwanz entstanden.¹¹⁹ Die Larven der zu den Echten Fröschen gehörenden Gattun-

¹¹⁹ Alexander Haas, Stefan Hertwig und Indraneil Das, «Extreme tadpoles: The morphology of the fossorial megophryid larva, *Leptobranchella mjobergi*», in: *Zoology* 109 (2006), S. 26–42.

gen *Huia*, *Meristogenys* und der erst kürzlich beschriebenen *Sumaterana* hingegen sind stromlinienförmig und abgeflacht, um wenig Widerstand in starker Strömung zu bieten (siehe Abbildung 2). Zudem besitzen sie als Ergänzung des breiten Saugmauls grosse Saugnäpfe am Bauch.¹²⁰ Modifizierte Muskeln des Kopfes und des Bauches erzeugen an diesen Saugnäpfen einen Unterdruck, der sogar ein Festhalten an Felsen in Wasserfällen und das zeitweise Verlassen des Wassers ermöglicht (siehe Abbildung 2).¹²¹ Obwohl erst die Kenntnis der Larve und damit des gesamten Lebenszyklus das volle Verständnis der Ökologie einer Froschart ermöglicht, sind die Kaulquappen vieler Arten Borneos noch unbekannt. Erst die heute übliche Anwendung des genetischen Barcodings, bei dem ein auf Artniveau spezifischer DNA-Marker als Barcode zur Identifizierung verwendet wird, ermöglichte eine einfache und sichere Zuordnung von Kaulquappe und Frosch. Eine Aufzucht der Larven ist langwierig und scheitert meist an den bei der Feldarbeit verfügbaren Bedingungen, die den Anforderungen der oft empfindlichen Tiere nicht entsprechen.

Verborgene Vielfalt

Ein weiteres Phänomen, welches insbesondere in den Biodiversitäts-Hotspots der Erde häufig vorkommt, sind sogenannte kryptische Arten. Darunter versteht man Arten, die sich äusserlich nicht oder zumindest nicht auf den ersten Blick unterscheiden, jedoch deutliche genetische Unterschiede aufweisen. Die Entschlüsselung dieses dem menschlichen Auge zunächst verborgenen Teils der Biodiversität wurde erst durch Analysen genetischer Daten möglich. Vor der Verfügbarkeit von Polymerase-Kettenreaktion und DNA-Sequenzierung wurden solche einander ähnlichen Arten als Angehörige einer einzigen Art betrachtet, da sie deren typische morphologische Merkmale zu teilen scheinen. Heute sind aus den unterschiedlichsten Organismengruppen ganze Komplexe solcher kryptischen Arten bekannt.¹²² Oft leben diese in getrenn-

120 Li Lin Gan, Stefan T. Hertwig und Alexander Haas, «*The anatomy and structural connectivity of the abdominal sucker in the tadpoles of *Huia cavitympanum*, with comparisons to *Meristogenys jerboa* (Lissamphibia: Anura: Ranidae)*», in: *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* Volume 54:1 (2016), S. 1–81.

121 Uмилаela Arifin et al., «*Molecular phylogenetic analysis of a taxonomically unstable ranid from Sumatra, Indonesia, reveals a new genus with gastromyzophorous tadpoles and two new species*», in: *Zoosystematics and Evolution* 94:1 (2018), S. 163–193.

122 Peter Trontelj und Cene Fišer, «*Perspectives: Cryptic species diversity should not be trivialised*», in: *Systematics and Biodiversity* 7:1 (2008), S. 1–3.

ten geografischen Verbreitungsgebieten, sie können jedoch auch im gleichen Areal vorkommen. Räumlich getrennte Vorkommen werden als allopatrisch bezeichnet, Vorkommen im gleichen Gebiet als sympatrisch. Kommen zwei Arten direkt im selben Lebensraum (Biotop) vor, nennt man das syntop.

Ein besonders eindrucksvolles Beispiel dafür, wie umfangreich solche Komplexe kryptischer Arten sein können, sind die Frösche der in Südostasien weit verbreiteten *Limnonectes kuhlii*-Gruppe. Da es sich um braune Frösche mit recht ungeschlachter Erscheinung handelt, werden sie von den mit ihnen arbeitenden WissenschaftlerInnen mehr oder weniger liebevoll «ugly, brown frogs» genannt (siehe Abbildung 3). Auf Borneo sind diese Frösche praktisch in allen einigermassen naturnahen Lebensräumen zu finden. Vom Meeresspiegel bis auf 2 500 Meter leben sie in nahezu jeder Art von Gewässern, von Pfützen bis zu Bergbächen und Mooren. Ursprünglich waren lediglich zwei Arten bekannt, die jedoch aufgrund der immensen Variabilität in Färbung, Zeichnungsmuster und Morphologie nicht sicher voneinander zu unterscheiden waren. Genetische Analysen lieferten dann den überraschenden Befund, dass es sich um einen Komplex zahlreicher kryptischer Arten handelt. Mittlerweile werden ungefähr 25 genetische Linien unterschieden, die mittlerweile als unbeschriebene Arten betrachtet werden.¹²³ In jedem Gebiet, das auf Borneo bislang entsprechend untersucht wurde, leben sympatrisch bis zu drei dieser Arten. Vorliegende Daten weisen darauf hin, dass jede dieser Arten streng an einen ganz bestimmten Lebensraum gebunden ist, der zum Beispiel eine bestimmte Temperatur, Strömungsgeschwindigkeit oder Bodenstruktur aufweist. Da diese Mikrohabitate mosaikartig verteilt sind, entstehen komplexe Verbreitungsmuster; meist kommen die Arten jedoch nicht syntop vor. Viele Fragen zu Habitatwahl, Ökologie oder Lebensweise der Frösche und ihrer Larven sind allerdings nach wie vor nicht geklärt, oft sind nicht einmal die Kaulquappen bekannt. Möglicherweise unterscheidet sich die ökologische Nische der Larven nah verwandter Arten stärker als die der Frösche, so dass die Kaulquappen auch eher an äusseren Merkmalen bestimmt werden könn-

123 Masafumi Matsui, Norihiro Kuraishi, Koshiro Eto et al. «Unusually high genetic diversity in the Bornean *Limnonectes kuhlii*-like fanged frogs (Anura: Dicroglossidae)», in: *Molecular Phylogenetics and Evolution* 102 (2016), S. 305–319; David S. McLeod, «Of Least Concern? Systematics of a cryptic species complex: *Limnonectes kuhlii* (Amphibia: Anura: Dicroglossidae)», in: *Molecular Phylogenetics and Evolution* 56 (2010), S. 991–1000.

ten. Neben der Untersuchung dieser zahlreichen offenen Fragen sind Analysen genetischer Daten aus den Genomen der verschiedenen Arten notwendig, um den Austausch von Genen oder die reproduktive Isolation nachweisen zu können. Vergleichbare Zahlen kryptischer Arten wurden in mehreren anderen Froschgruppen von Sundaland und angrenzenden Gebieten nachgewiesen, unter vielen anderen seien hier nur die Pfützenfrösche (*Occidozyga*), die Bachkröten (*Ansonia*),¹²⁴ der Wächterfrosch (*Limnonectes palavanensis*) oder der Zimtfrosch (*Nyctixalus pictus*) genannt. An allen erwähnten Gruppen wird derzeit intensiv geforscht. Grundsätzlich ist das Phänomen kryptischer Arten mittlerweile von praktisch allen Tiergruppen und Regionen der Erde bekannt.¹²⁵ In der europäischen Fauna wurde in den vergangenen Jahren auch eine Reihe von Amphibienarten beschrieben, die sich äusserlich kaum unterscheiden lassen. Allerdings ist die Grössenordnung eine andere: in den Tropen ist die Zahl der kryptischen Artkomplexe bei Amphibien ebenso wie die Zahl der jeweils enthaltenen Arten wesentlich grösser. Zudem sind diese Arten meist schon länger voneinander getrennt, was sich anhand der stärker ausgeprägten genetischen Unterschiede belegen lässt. Zudem sind kryptische Arten in Europa meist allopatrisch verbreitet und haben allenfalls schmale Kontaktzonen ihrer Areale, während bei tropischen Artkomplexen auch sympatrische oder sogar syntope Verbreitung häufiger vorkommt. Im Vergleich zu den über längere Zeiträume relativ stabil gebliebenen Lebensbedingungen in äquatornahen Gebieten, wurde die Evolution in Europa durch die Zäsuren der Eiszeiten geprägt. In vielen Tiergruppen sind daher vermutlich evolutionäre Linien in den Kaltzeiten in nördlichen Breiten ausgestorben oder konnten nur in Refugien überleben.

124 Lea E. Waser, Manuel Schweizer, Stefan T. Hertwig et al., «From a lost world: an integrative phylogenetic analysis of *Ansonia* Stoliczka, 1870 (Lissamphibia: Anura: Bufonidae), with the description of a new species», in: *Organisms Diversity & Evolution* 17 (2017), S. 287–303.

125 Peter Trontelj und Cene Fišer, «Perspectives: Cryptic species diversity should not be trivialized», in: *Systematics and Biodiversity* 7:1 (2008), S. 1–3.



Abbildung 3: Männchen einer der zahlreichen unbeschriebenen Arten aus der *Limnonectes kuhllii*-Verwandtschaft von Borneo.

Arten, die sich äusserlich nicht oder zumindest nur geringfügig unterscheiden, fordern das Verständnis von Evolution grundsätzlich heraus. Üblicherweise sind Arten jeweils an unterschiedliche Lebensbedingungen angepasst und besetzen damit unterschiedliche ökologische Nischen. Dementsprechend sollten sie sich in ihren äusseren Merkmalen auch entsprechend auseinanderentwickelt haben und sich an diesen Merkmalen unterscheiden lassen. Eine sukzessive Aufspaltung durch unterschiedliche natürliche Auslese von einer Stammart in mehrere Tochterarten, die sich ökologisch und morphologisch deutlich unterscheiden, wird als adaptive Radiation bezeichnet.¹²⁶ Für die philippinischen Engmaulfrösche der Gattung *Kaloula* konnte gezeigt werden, dass ihre Vielfalt im Rahmen einer adaptiven Radiation entstanden ist.¹²⁷ Diese Frösche spalteten sich früh in verschiedene Linien mit abweichender ökologischer Spezialisierung auf, deren Unterschiede im Körperbau durch die entsprechenden Anpassungen erklärt werden können. Manche spezialisierten sich auf das Leben am Boden, andere auf das Klettern in Büschen, wieder andere auf das Leben auf Bäumen und die Fortpflanzung in Baumhöhlen.¹²⁸

Bei der überwiegenden Zahl der kryptischen Arten scheint allerdings ein anderer Mechanismus der Artbildung stattgefunden zu haben, da sie sich (zumindest nach heutigem Wissensstand) nicht oder nur geringfügig in äusseren Merkmalen unterscheiden. Teilweise sind selbst mit sehr genauen, auf Industriestandards beruhenden Messmethoden und ausgefeilten statistischen

126 David C. Blackburn, Cameron D. Siler, Arvin C. Diesmos et al. «An adaptive radiation of frogs in a southeast asian island archipelago», in: *Evolution* 67:9 (2013), S. 2631–2646.

127 Ebd.

128 Ebd.

Auswertungen der Daten kaum Unterschiede im Körperbau auszumachen.¹²⁹ Solche kryptischen Arten besetzen wohl ähnliche ökologische Nischen und sind eher durch räumliche Auftrennung von Populationen einer Stammart durch geografische Barrieren entstanden. Später verloren diese Arten die Fähigkeit, sich untereinander fortzupflanzen, sie breiteten sich aus und kamen wieder in Kontakt zu ihren nächsten Verwandten. Ein wichtiger artspezifischer Erkennungsmechanismus bei Fröschen sind die Rufe, an denen die Weibchen die art eigenen Männchen erkennen. Kryptische Arten werden sich in vielen Fällen bioakustisch unterscheiden lassen,¹³⁰ allerdings fehlen bislang bei den meisten Froschgruppen die dafür notwendigen Untersuchungen und Daten auf breiter Basis. Wenn durch solche Fortpflanzungsbarrieren die Vermischung der Arten verhindert wird, können mehrere von ihnen sympatrisch vorkommen und sich dann unter dem Druck der untereinander bestehenden Konkurrenz um Ressourcen an abweichende ökologische Nischen anpassen. Diese ökologischen Unterschiede können theoretisch bei den Larven, den Fröschen oder bei beiden Stadien auftreten.

Biogeografie

Die systematische Erforschung der Biogeografie der Region Sundaland geht auf den englischen Naturforscher Alfred R. Wallace zurück, der 1872 mit einer umfangreichen Untersuchung der geographischen Verteilung der Arten zu arbeiten begann. Wallace war in seinem Entdeckergeist auch von Humboldts Wirken und Publikationen beeinflusst worden.¹³¹ Mit seinem 1880 erschienenen Werk *Island Life* begründete er die Inselbiogeografie. Die von Wallace darin vorgeschlagene Unterscheidung von ozeanischen Inseln, die inmitten des Ozeans entstanden sind, und nie Teil eines grossen Kontinents waren, und kontinentalen Inseln, die auf einem Kontinentalschelf liegen und zumindest zeitweise Teil eines Kontinents waren, hat auch heute Bestand. Zudem diskutierte er bereits die Auswirkungen von Klimaveränderungen auf

129 Waser et al. 2017.

130 Jörn Köhler, Martin Jansen, Miguel Vences et al., «The use of bioacoustics in anuran taxonomy: theory, terminology, methods and recommendations for best practice», in: *Zootaxa* 4251 (2017), S. 1–124.

131 Alfred Russel Wallace, *Abenteuer am Amazonas und am Rio Negro*, herausgegeben von Matthias Glaubrecht, Berlin: Galiani 2014.

die Ausbreitung von Tier- und Pflanzenarten. Nach Wallace wurde später die Faunengrenze zwischen der asiatischen und der australischen Region als *Wallace Linie* benannt, die er anhand der Verbreitungsmuster verschiedener Tierarten erkannt hatte.

Allerdings wurde die Theorie der Kontinentaldrift und der Plattentektonik, die als Grundlage für das Verständnis der geologischen Vergangenheit Südostasiens unabdingbar ist, erst am Beginn des 20. Jahrhunderts formuliert.¹³² Aufgrund der komplizierten geologischen Entstehung Sundalands ist die Evolution der dortigen Artenvielfalt nur im Zusammenhang mit den angrenzenden Regionen, den Philippinen im Norden, der Wallacea im Osten sowie dem südostasiatischen Festland zu verstehen. Heute bestehen recht genaue Vorstellungen über die komplizierte erdgeschichtliche Entwicklung dieser Region. Die zahlreichen Arbeiten von Robert Hall bilden eine robuste Basis für Rekonstruktionen der Evolution und der Ausbreitungsgeschichte der Tier- und Pflanzenarten in dieser Region.¹³³ Das Aufeinandertreffen der Eurasischen, Australischen, Philippinischen und Pazifischen Kontinentalplatten an den Grenzen Sundalands führte zu komplizierten Subduktionsbewegungen, Gebirgshebungen und Vulkanismus. Die Insel Palawan im Norden Borneos gehört politisch zu den Philippinen, wird aber biogeographisch als Teil von Sundaland betrachtet. Geologisch ist Palawan jedoch eine mikrokontinentale Platte, die von der Küste Südchinas stammt und nach Süden gedriftet ist. Der eigentliche philippinische Archipel im Nordosten Sundalands besteht dagegen aus ozeanischen Inseln meist vulkanischen Ursprungs, die nie eine Verbindung zu einem Kontinent hatten. An der östlichen Grenze von Sundaland verläuft entlang eines Tiefwasserkanals die Wallace Linie und trennt die sich anschliessende Faunenregion Wallacea ab, mit der nie Verbindungen über Landbrücken bestanden. Die Wallacea ihrerseits ist eine geologisch relativ junge Übergangsregion zwischen dem Sunda Shelf im Westen und dem sich im Osten anschliessenden Sahul Shelf, der den nördlichen Teil der australischen Kontinentalplatte bildet. Sie umfasst die Insel Sulawesi und

132 Alfred Wegener, *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane*, Braunschweig: Vieweg 1915.

133 Robert Hall, «Sundaland and Wallacea: geology, plate tectonics and palaeogeography», in D. J. Gower et al. (Hrsg.), *Biotic Evolution and Environmental Change in Southeast Asia*, Cambridge: Cambridge University Press 2012, S. 32–78. Robert Hall, «The palaeogeography of Sundaland and Wallacea since the Late Jurassic», in: *Journal of Limnology* 72, 2013, S. 1–17.

die zahlreichen, sogenannten Kleinen Sundainseln. Alle Froschgruppen, die heute auf Sundaland verbreitet sind, haben einen asiatischen Ursprung. Etliche haben jedoch den Sprung nach Osten über die Wallace Linie geschafft und sind in der Wallacea, vor allem auf Sulawesi und anderen grösseren Inseln der Region, heimisch geworden.¹³⁴ Die Verwandten der auf Borneo vorkommenden Zwergfrösche der Gattung *Alcalus* der Froschgruppe *Ceratobatrachidae* haben sich bis auf die Salomonen und Fidschi-Inseln ausgebreitet.¹³⁵

Neben den klassischen Methoden der Biogeografie, die auf dem Vergleich der Verbreitung von verschiedenen Organismen und erdgeschichtlichen Ereignissen beruhen, besteht seit einiger Zeit die Möglichkeit, anhand genetischer Daten das Alter von Arten und Verwandtschaftsgruppen abzuschätzen.¹³⁶ Die sogenannte molekulare Uhr ist eine Methode der Genetik, um den Zeitpunkt der Aufspaltung zweier Arten von einem gemeinsamen Vorfahren anhand von DNA-Sequenzen zu bestimmen. Vereinfacht gesagt sind die Unterschiede in der DNA umso grösser, je länger zwei Arten voneinander getrennt sind. Allerdings müssen molekulare Uhren kalibriert werden. Entweder werden bestimmte Raten der Veränderung der Gensequenzen über die Zeit angenommen, oder Fossilien, deren Alter und Verwandtschaft bekannt sind, dienen als Kalibrierungspunkte. Zudem werden bei modernen Algorithmen keine exakten Datierungen angegeben, sondern Zeitspannen, innerhalb deren ein Trennungseignis wahrscheinlich stattgefunden hat. Plausibel werden diese Datierungen, wenn sie mit dem Wissen der Paläogeografie und den Ergebnissen der Untersuchung anderer Organismen übereinstimmen und sich darauf aufbauend stimmige evolutive Szenarien ergeben. Die Kombination aus den Ergebnissen dieser modernen molekulargenetischen Analysen mit den paläogeografischen Daten ermöglicht heute ein viel besseres Verständnis für den zeitlichen und räumlichen Ablauf der Evolution als jemals zuvor.

134 Ben J. Evans, Rafe M. Brown, Jimmy A. McGuire et al., «Phylogenetics of fanged frogs: testing biogeographical hypotheses at the interface of the Asian and Australian fauna zones», in: *Systematic Biology* 52 (2004), S. 794–819.

135 Rafe M. Brown, Cameron D. Siler, Stephen J. Richards et al., «Multilocus phylogeny and a new classification for Southeast Asian and Melanesian forest frogs (family Ceratobatrachidae)», in: *Zoological Journal of the Linnean Society* 174 (2015), S. 130–168.

136 Volker Knoop und Kai Müller, *Gene und Stammbäume. Ein Handbuch zur molekularen Phylogenetik*, Berlin: Springer 2009.

Überraschenderweise ergaben die bisher verfügbaren Studien an den Fröschen Südostasiens unter Verwendung molekularer Uhren ein sehr hohes Alter von Arten beziehungsweise Gattungen und weisen so auf eine vergleichsweise langsame Evolutionsgeschwindigkeit hin. Eine Untersuchung der Bachkröten (*Ansonia*) kam zu dem Ergebnis, dass nah verwandte, aber eindeutig abgrenzbare Arten mindestens 2,5 Millionen Jahre lang voneinander getrennt existieren.¹³⁷ Auch Analysen der Pfützenfrösche (*Occidozyga*) belegen ein relativ hohes Alter der Arten und Verwandtschaftsgruppen innerhalb dieser Gattung.¹³⁸ Die Eiszeiten des Pleistozäns und die durch sie ausgelösten schnellen Schwankungen des Meeresspiegels haben demnach für die Entstehung der zahlreichen Froscharten in Südostasien kaum eine Rolle gespielt, sondern in erster Linie die heutige Verbreitung der zu diesem Zeitpunkt bereits vorhandenen Arten beeinflusst. Fraglich ist allerdings, ob bestimmte Annahmen bei den molekularen Uhren oder die verwendeten Kalibrierungspunkte in den Analysen tatsächlich richtig sind und somit die berechneten Zeiträume für die Evolution dieser Gruppen einigermassen der Realität entsprechen. Die starken Abweichungen der Resultate verschiedener bislang publizierter Arbeiten lassen durchaus gewisse Zweifel an den zugrunde gelegten Annahmen aufkommen: Zwei Studien datierten zum Beispiel den Ursprung der philippinischen Arten der Bachkröten (*Ansonia*) auf 2,2 beziehungsweise 20 Millionen Jahre.¹³⁹

In der Biogeografie wird seit langem diskutiert, welcher Mechanismus die heutige Verbreitung der Organismen besser erklärt. Als Vikarianz wird die räumliche Auftrennung einer Art in mindestens zwei getrennte Populationen, aus denen dann zwei neue Arten entstehen, durch die Entstehung einer geographischen Barriere betrachtet. Im Gegensatz dazu besteht der als Dispersal (Ausbreitung) bezeichnete Prozess in der Überwindung einer geographischen Barriere mit anschliessender Etablierung in einem bis dahin nicht besiedelten Gebiet, in dem dann auch eine neue Art entsteht. Wie so oft in der Biologie zei-

137 L. Lee Grismer et al., «Out of Borneo, again and again: biogeography of the Stream Toad genus *Ansonia* Stoliczka (Anura: Bufonidae) and the discovery of the first limestone cave-dwelling species», in: *Biological Journal of the Linnean Society* 120:2 (2016), S. 371–395.

138 Ergebnisse der Masterarbeit von Jana Flury (im Druck).

139 Sanguila, M.B., Siler, C.D., Diesmos, A.C. et al., «Phylogeography, geographic structure, genetic variation, and potential species boundaries in Philippine slender toads», *Mol. Phylogenet. Evol.* 61 (2011a), 333–350.

gen die verfügbaren Daten an den Fröschen Südostasiens, dass es sich nicht um eine Entweder-Oder-Antwort handelt, sondern dass beide Prozesse zur Entstehung der Artenvielfalt und ihrer heutigen Verbreitungsmuster geführt haben müssen. Für mehrere Verwandtschaftsgruppen konnte das Gebiet der heutigen Insel Borneo und der damit bis vor erdgeschichtlich kurzer Zeit verbundene Teil des Festlandes als Entstehungszentrum identifiziert werden.¹⁴⁰ Von dort breiteten sich später die Vorfahren der heutigen Arten in unabhängigen Ausbreitungsereignissen auf die Insel Palawan, die anderen Inseln des Philippinischen Archipels beziehungsweise nach Sumatra und Java oder nach Sulawesi und auf die Kleinen Sundainseln aus. Neben den erwähnten Zwergfröschen (*Alcalus*) überwandern also auch andere Froschgruppen, zum Beispiel die Gattungen *Limnonectes*,¹⁴¹ *Occidozyga*¹⁴² und *Rhacophorus*, die Wallace Linie, die Sundaland von der westlich anschließenden Wallacea trennt. Auf den neu besiedelten Inseln bildeten sie dann eigene Arten heraus. Sumatra und Java sind zwar Teil des Sunda Shelves, entstanden als Inseln jedoch deutlich später als die Landmassen des nördlichen Sundalands durch Hebungen der Erdkruste entlang der tektonischen Plattengrenzen und den daraus entstandenen Vulkanismus des Pazifischen Feuerrings. Frösche konnten diese neu entstandenen Landmassen möglicherweise über zeitweilig bestehende Landbrücken von den nördlichen Teilen Sundalands aus erreichen. Zu den Philippinen beziehungsweise den zur Wallacea gehörenden Inseln und Sundaland bestand jedoch nie eine Landverbindung. Auch Frösche, obwohl extrem salzempfindlich, müssen also zumindest schmale Meeresarme überwunden haben. Dispersal fand also sowohl über Landbrücken als auch über das Meer statt.¹⁴³ Gerade in den Tropen bestehen dafür gute Voraussetzungen, da die dort häufigen Gewitter mit den üblichen heftigen Niederschlägen ganze Flösse entwurzelter Regenwaldbäume entstehen lassen, auf denen auch Frösche zu erfolgreichen Seefahrern werden können. Andere Froscharten waren vermutlich ursprünglich in den Tieflandregenwäldern insbesondere des nördlichen Sundalands weit verbreitet

140 Grismer, Wood et al. 2016; Ergebnisse der Masterarbeit von Jana Flury; Evans et al. 2004.

141 Ebd.

142 Djoko T. Iskandar, Umilaela Arifin und Angga Rachmansah, «A new frog (Anura, Dicroglossidae), related to *Occidozyga semipalmata* Smith, 1927, from the eastern peninsula of Sulawesi, Indonesia», in: *Raffles Bulletin of Zoology* 59 (2011), S. 219–228.

143 Flury; Evans, Brown et al. 2004.

und wurden dann in verschiedene geografische Populationen aufgetrennt, als die heutigen Sundainseln durch den steigenden Meeresspiegel separiert wurden. Derartige Vikarianz konnte zum Beispiel bei der Bachkröte *Ansonia leptopus* gezeigt werden, deren separate Populationen genetische Unterschiede aufweisen, die jedoch noch deutlich unter dem Niveau liegen, welches normalerweise zwischen Arten beobachtet wird.¹⁴⁴ In anderen Fällen, etwa bei den Flugfröschen *Rhacophorus borneensis* und *R. reinwardtii*, werden die in verschiedenen Teilen Sundalands voneinander isolierten Populationen aufgrund des Ausmasses der nachgewiesenen genetischen und morphologischen Unterschiede bereits als eigene Arten betrachtet.¹⁴⁵

Evolution

Die Untersuchung der Stammesgeschichte der Organismen (Phylogenie), also ihrer Verwandtschaftsbeziehungen und Abstammung, sowie die daraus abgeleitete Ordnung der Organismen (Systematik) haben in den vergangenen Jahrzehnten bedeutende Entwicklungen erlebt. So bieten die internationalen wissenschaftlichen Sammlungen mit ihrem immer umfangreicher werden Material aus allen Erdregionen eine deutlich verbesserte Datengrundlage. Methodisch hat sich die phylogenetische Systematik durchgesetzt, die plausible Hypothesen über die gemeinsame Abstammung von Organismen als Ordnungsprinzip nutzt. Dabei werden ausschliesslich Merkmale verwendet, die in der Evolution neu aufgetreten und übereinstimmend bei den fraglichen Organismen vorhanden sind (Synapomorphien). Die erhaltenen Hypothesen über die tatsächliche Verwandtschaft dienen dann als Grundlage für die systematische Ordnung der Organismen und nicht mehr deren möglicherweise nur oberflächliche Ähnlichkeit zueinander. Abgesehen von diesen Prinzipien der modernen phylogenetischen Systematik wurden zudem neue, noch vor wenigen Jahrzehnten nicht denkbare Methoden verfügbar und sind heute breit etabliert: Molekulargenetische Daten (Gensequenzen) und komplexe Algorithmen zur Analyse dieser Daten sind als Werkzeuge des Systematikers nicht mehr wegzudenken.

¹⁴⁴ Waser et al. 2017.

¹⁴⁵ Masafumi Matsui, Tomohiko Shimada und Ahmad Sudin, «A new gliding frog of the genus *Rhacophorus* from Borneo», in: *Current Herpetology* 32 (2013), S. 112–124.

Die Untersuchung von Verwandtschaftsbeziehungen ist kein Selbstzweck: sie bilden den historischen Bezug zum Ablauf evolutionärer Entwicklungen. Auf der Grundlage von plausiblen Hypothesen über die Abstammung einer Tiergruppe lassen sich Szenarien der Entstehung und Veränderung komplexer Merkmale oder Verhaltensweisen entwickeln. Erst daraus ergibt sich ein tieferes Verständnis der Evolution. Das Beispiel der Ruderfrösche (*Rhacophoridae*) und der Evolution ihrer vielfältigen Fortpflanzungsstrategien veranschaulicht diese Zusammenhänge und die sich daraus ergebenden Möglichkeiten. Die rund 350 bekannten Arten der Ruderfrösche leben überwiegend in Asien, nur wenige in Afrika. Die bekanntesten Vertreter dieser Gruppe sind sicher die Flugfrösche, darunter der von Wallace entdeckte und zumindest in seinen Trivialnamen nach ihm benannte Wallace Flugfrosch (*Rhacophorus nigropalmatus*). Diese meist grossen und baumbewohnenden Frösche sind hervorragende Gleitflieger, die ihre grossen Hände und Füsse mit ihren Schwimmhäuten sehr effizient als Tragflächen und Steuer während des Fluges nutzen. Zahlreiche Arten der Ruderfrösche einschliesslich der Flugfrösche bauen Schaumnester, um ihre Eier vor Feinden und Austrocknung zu schützen. Der Schaum wird von beiden Geschlechtern durch gleichzeitige Bewegungen der Hinterbeine erzeugt, wenn sich das Männchen auf dem Weibchen im sogenannten Amplexus festklammert. Diese Schaumnester werden meist oberhalb von kleinen Gewässern auf überhängender Vegetation angelegt (siehe Abbildung 4), so dass die später geschlüpften Larven direkt ins darunter liegende Gewässer fallen und sich dort bis zur Metamorphose entwickeln. Die Ablage der Eier in Schaumnestern über den Gewässern hat zudem den Vorteil, dass die Frösche nachdem sie ihre Umwandlung von der Larve zum Frosch abgeschlossen haben und an Land gegangen sind, nie wieder einen Fuss auf den Boden des Waldes setzen müssen.¹⁴⁶ Denn dort lauern die meisten Fressfeinde, und besonders flink sind die mit langen Beinen und Greifhänden ans Baumbewohnen angepassten Ruderfrösche am Boden auch nicht. Untersuchungen der Stammesgeschichte der Ruderfrösche konnten zeigen, dass das komplexe Verhalten des Schaumnestbaus nur einmal innerhalb dieser Gruppe entstanden

146 Robert F. Inger, Robert B. Stuebing, T. Ulmar Grafe et al., *A Field Guide to the Frogs of Borneo*, 3. Auflage, Kota Kinabalu: Natural History Publications Borneo 2017.

ist.¹⁴⁷ Alle Arten mit Schaumnestern bilden eine sogenannte monophyletische Gruppe, deren Angehörige alle von einem nur ihnen gemeinsamen Vorfahren abstammen. Allerdings gibt es eine Ausnahme: die Arten der Gattung *Feihyla* (siehe Abbildung 5) gehören in die Verwandtschaftsgruppe der Schaumnestbauer, bauen selbst aber keine Nester. *Feihyla* kleben ihre Eier ohne Schaumnest an die Unterseite überhängender Blätter und schützen sie lediglich durch eine transparente gallertartige Schicht. Sie haben offensichtlich den Schaumnestbau sekundär verloren – eines der zahllosen Beispiele dafür, dass die Evolution alles andere als geradlinig und teleologisch abläuft.

Die für die Ablage der Eier in den Schaumnestern genutzten Gewässer, die als Lebensraum der Kaulquappen dienen, sind von Art zu Art unterschiedlich. Die meisten Arten der Ruderfrösche haben Larven, die an stehende und zum Teil sehr kleine Gewässer angepasst sind. So konnten Kaulquappen von *Rhacophorus rufipes* in dem wassergefüllten Loch eines umgestürzten Baumes gesammelt werden. Die nah verwandte Art *R. harrisoni* nutzt kleine wassergefüllte Baumhöhlen, der Wallace Flugfrosch die schlammigen Suhlen von Bartschweinen als Lebensraum für seine Larven. Die Larven von *R. pennanorum*, einer extrem seltenen Art, die bislang lediglich an einem Bach in 1700 Metern Höhe im Gunung Mulu Nationalpark in Sarawak auf Borneo gefunden wurde, leben dagegen in klaren Bergbächen mit starker Strömung. Die Kaulquappen dieser Art besitzen in Anpassung an diesen Lebensraum breite Saugmäuler und einen flachen, strömungsoptimierten Körper.¹⁴⁸ Alle Arten der Gattung *Rhacophorus* mit derartigen, sogenannten rheophilen Larven bilden eine geschlossene Abstammungsgemeinschaft. Die Anpassung der Kaulquappen an schnell fließende Gewässer ist daher innerhalb der Ruderfrösche nur einmal entstanden.

Neben dem Schaumnestbau und den verschiedenen Anpassungen ihrer Larven zeigen die Ruderfrösche weitere abgeleitete Fortpflanzungsstrategien. Bei der sogenannten Direktentwicklung schlüpft ein fertig entwickeltes Fröschchen direkt aus dem Ei, das seine Entwicklung ohne ein freies Larven-

147 Stefan T. Hertwig, Manuel Schweizer, Indraneil Das et al., «Diversification in a biodiversity hotspot – the evolution of Southeast Asian rhacophorid tree frogs on Borneo (Amphibia: Anura: Rhacophoridae)», in: *Molecular Phylogenetics and Evolution* 68 (2013), S. 567–581.

148 Haas, A., Hertwig, S.T., Krings, W. et al., (2012): «Description of three *Rhacophorus* tadpoles (Lissamphibia: Anura: Rhacophoridae) from Sarawak, Malaysia (Borneo)», *Zootaxa* 3328, S. 1–9; Hertwig et al. 2013.



Abbildung 4: Suhle von Bartschweinen (*Sus barbatus*) im Tieflandregenwald des Danum Valley Conservation Area, Sabah, Malaysia. Die kleinen Pfützen dienen als Lebensraum der Larven von Wallace-Flugfröschen (*Rhacophorus nigropalmatus*). Auf der rechten Seite des Bildes ist ein Schaumnest dieser Art zu sehen.



Abbildung 5: Die einzige auf Borneo vorkommende Art ihrer Gattung, die sekundär die Fähigkeit zum Bau von Schaumnestern verloren hat: *Feihyla kajau*, Danum Valley Conservation Area, Sabah, Malaysia.

stadium absolviert hat. Direktentwicklung scheint eine evolutionär erfolgreiche Strategie zu sein, da viele Froschgruppen mit dieser Fortpflanzungsstrategie besonders artenreich sind. Diese abgeleitete Form der Entwicklung ist eine besondere Anpassung an Lebensräume ohne permanente Gewässer, wie zum Beispiel Montanwälder an steilen Bergflanken, wo es zwar fast täglich ausgiebige Niederschläge gibt, das Wasser jedoch auch schnell abfließt. Dort haben Arten mit Direktentwicklung einen evolutionären Vorteil, da sie lediglich feuchtes Substrat, wie Moos oder verrottendes Laub, für ihre Eier brauchen und ansonsten unabhängig von Gewässern sind. Ein weiterer Vorteil der Direktentwicklung ist sicher auch die Vermeidung von Konkurrenz mit den Larven anderer Amphibien sowie von Fressfeinden, beispielsweise der allgegenwärtigen Libellenlarven.

Anhand der Rekonstruktion der Stammesgeschichte der Ruderfrösche konnte gezeigt werden, dass Direktentwicklung innerhalb dieser Gruppe zweimal unabhängig voneinander entstanden ist. Konvergent entstanden artenreiche Gruppen, die kein freies Larvenstadium mehr besitzen: Einmal im Süden Indiens und auf Sri Lanka bei den Gattungen *Pseudophilautus* und *Raorchestes* sowie ein zweites Mal in Südostasien innerhalb der Gattung *Philautus*¹⁴⁹ (siehe Abbildung 6). Die ursprünglichen *Philautus*-Arten haben noch freilebende Kaulquappen, die aus dem Ei schlüpfen und sich jedoch bis zur Metamorphose wohl ausschliesslich vom Dottervorrat in ihrem Darm ernähren (Lecitotrophie). Darauf deuten auch das Fehlen von Hornzähnen und Hornkiefern an ihrem Mund hin. Mit diesen Strukturen des Mundfeldes raspeln Kaulquappen ansonsten ihre Nahrung ab und zerkleinern sie. Diese weitgehend inaktiven, lecitotrophen Larven wurden bislang bei *Philautus macroscelis* und *Philautus hosei* nachgewiesen.¹⁵⁰ Beobachtungen an einer neuentdeckten, weiteren ursprünglichen Art dieser Gattung, deren Beschreibung gerade vorbereitet wird,¹⁵¹ ermöglichten spektakuläre neue Einblicke in diesen Fortpflanzungsmodus. Diese Frösche, die bisher nur an einem Fundort

149 Hertwig et al. 2013.

150 Stefan T. Hertwig et al., «Phylogenetic relationships of the *Rhacophorus everetti*-group and implications for the evolution of reproductive modes in *Philautus* (Amphibia: Anura: Rhacophoridae)», in: *Zoologica Scripta* 41:1 (2012), S. 29–46; Robert F. Inger, *The Amphibia of Borneo*, Chicago: Field Museum of Natural History 1966.

151 Masterarbeit von Laurence Etter (im Druck).

in 2 100 Meter Höhe gefunden wurden, sind besonders eng an eine grosse Art der Kannenpflanzen, *Nepenthes mollis*, gebunden. Die Männchen rufen von den Kannenpflanzen, dann werden die Eier in die wassergefüllten Fangblätter dieser fleischfressenden Pflanzen abgelegt. Die Larven leben in diesem exklusiven Lebensraum, der ursprünglich dem Fang und der Verdauung von Insekten diente. Sie haben einen mit Dotter gefüllten Darm, und an ihrem Mundfeld fehlen jegliche Strukturen zur Nahrungsaufnahme.



Abbildung 6: Diese Männchen von *Philautus auran-tium* wurde rufend in dem gerollten Blatt gefunden. Payeh Maga Nationalpark, Sarawak, Malaysia.

Aus diesem Fortpflanzungsmodus war es vermutlich ein kleiner Schritt, ganz auf den Schlupf der Kaulquappe zu verzichten und die Entwicklung bis zum Frosch im Ei zu beenden. Tatsächlich fehlen bei vielen *Philautus*-Arten Borneos noch bestätigte Beobachtungen ihres Fortpflanzungsverhaltens. Bei der nur von der Gipfelregion des Gunung Mulu bekannten Art *P. acutus* konnte die Fortpflanzung durch Direktentwicklung allerdings zweifelsfrei nachgewiesen werden. Auf einer Expedition im Gunung Mulu Nationalpark fand einer der einheimische Führer, ein junger Mann aus der indigenen Volksgruppe der Penan, zwei Eier mit fast fertig entwickelten Fröschen darin. Diese konnten später im Labor anhand ihres genetischen Barcodes den dort lebenden Fröschen dieser Art zugeordnet werden.¹⁵² Diese einfache Studie ist ein Beleg dafür, wie Funde aus der Feldarbeit die Basis für spätere Labor-

¹⁵² Stefan T. Hertwig, Karin E. Lilje, Pui Yong Min et al., «Evidence of direct development in the rhacophorid frog *Philautus acutus* (Rhacophoridae, Anura) from Borneo», in: *Raffles Bulletin of Zoology* 60 (2012), S. 559–568.

untersuchungen und deren Auswertung bilden. Alle *Philautus*-Arten, bei denen bislang Direktentwicklung nachgewiesen wurde, sind dagegen sehr nah miteinander verwandt. Daher ist anzunehmen, dass Direktentwicklung nur einmal innerhalb der Gattung *Philautus* beim letzten gemeinsamen Vorfahren dieser Arten entstanden ist.

Sammlungen

Der Grundgedanke des Humboldtschen Bildungsideals, das auf Alexanders Bruder Wilhelm von Humboldt zurückgeht, besteht in einer ganzheitlichen universitären Ausbildung in den Künsten und Wissenschaften und in der Einheit von Forschung und Lehre. In diesem Sinn entstand in Bern schon vor geraumer Zeit eine langjährige enge Zusammenarbeit zwischen der Universität und dem Naturhistorischen Museum. Beide Einrichtungen sind vertraglich eng aneinandergelunden, institutionell jedoch unabhängig, da das Museum seit dem Ausscheidungsvertrag von 1852 von der Burgergemeinde Bern betrieben wird. Neben der breit aufgestellten universitären Ausbildung können Studierende im Rahmen von Praktika oder Abschlussarbeiten einen Einblick in ein modernes Forschungsmuseum mit einer umfangreichen wissenschaftlichen Sammlung erhalten. Darüber hinaus können sie selbst aktiv an Forschungsprojekten im Museum mitarbeiten, welche die wissenschaftliche Nutzung der Sammlung und deren Erweiterung durch Forschungsreisen und Feldarbeit beinhalten. So wird einerseits den Studierenden eine hohe Diversität in der Lehre angeboten, andererseits ist das Museum eingebunden in die universitäre Lehre und Forschung: ein Gewinn für beide Partner.

Für Alexander von Humboldt waren Sammeln und Erforschung naturbeziehungsweise kulturwissenschaftlicher Objekte zwei Seiten einer Medaille. Obwohl er es ablehnte, eine Privatsammlung aufzubauen, trug er von allen Reisen umfangreiches Sammlungsmaterial zusammen und unterstützte auch den Ankauf von Sammlungen, sorgte jedoch dafür, dass alles an öffentliche Museen übergeben wurde. Diese musealen Sammlungen («museal» hatte damals wohl keinen staubigen Beigeschmack) waren zu dieser Zeit «Orte eines lebendigen, unvorhersehbaren, noch zu generierenden Wissens, Plattformen wissenschaftlicher und künstlerischer Kreativität».¹⁵³ Naturwissenschaftli-

153 Bénédicte Savoy, «Alexander von Humboldt als Sammler», in: *Tagesspiegel*, 18. Januar 2017.

che Sammlungen sind nichts weniger als umfassende Archive der Erde, deren gespeicherte Geschichten durch wissenschaftliche Nutzung erzählt werden. In ihnen lagern zeitlich unbefristet Belege des Lebens, seiner Erforschung sowie seiner abiotischen Grundlagen. Voraussetzung für eine wissenschaftliche Nutzbarkeit der Sammlungen ist die bestmögliche Dokumentation und Aufbewahrung der Objekte (siehe Abbildung 1). Die Bedeutung und das grosse Potential naturwissenschaftlicher Sammlungen für heutige und künftige Forschung wurden mittlerweile in vielen Ländern erkannt und in Förderprogramme oder zumindest politische Absichtserklärungen umgesetzt.

Die heutige Nutzung von Sammlungen und aller zu den Objekten verfügbaren Informationen verlangt nach ihrer digitalen Erfassung. Dabei darf nicht vergessen werden, dass die Qualität der erfassten Daten von der Überprüfung ihrer Richtigkeit durch Experten abhängt. Anders gesagt, die Digitalisierung falscher Daten bringt wenig. Museen und damit ihren Trägern fällt die gewaltige Aufgabe zu, ihre Sammlungen nicht nur zu erhalten und auszubauen, sondern auch eine den modernen Erfordernissen entsprechende Erfassung und Nutzung zu garantieren. Hierfür sind nicht nur eine geeignete Infrastruktur nötig, sondern vor allem auch qualifiziertes Personal für die konservatorische Betreuung und wissenschaftliche Kuration. An modernen Forschungsmuseen sind Erforschung und gezielte Erweiterung der Sammlungen integrale Bestandteile von deren Kuration.

Sammlungen naturwissenschaftlicher Objekte gelten heute vollkommen zurecht als schützenswerte Kulturgüter. Sie stellen einen wertvollen Schatz dar, der allen ernsthaft Interessierten weltweit zur Verfügung steht – und das ohne Verfallsdatum, da Sammlungen gleichsam für die Ewigkeit erhalten werden. Die in den Objekten enthaltenen Daten können Antworten auf viele Fragen der Evolution des Lebens liefern, sofern sie mit den richtigen Methoden entschlüsselt werden. Moderne Sequenzierungstechniken erlauben die Untersuchung des Erbguts von jahrhundertealten Museumsexemplaren; Isotopenanalysen ermöglichen Rückschlüsse auf die ehemalige Lebensweise und Ernährung der präparierten Tiere.¹⁵⁴ Die Digitalisierung der Sammlungsbestände erlaubt die gezielte Suche nach bestimmten Exemplaren und ihren

154 Inês C. R. Barbosa, Maximiliane Kley, Stefan Hertwig et al., «Analysing the isotopic life history of the alpine ungulates *Capra ibex* and *Rupicapra rupicapra* through their horns», in: *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 23 (2009), S. 2347–2356.

Daten sowie deren Erfassung auch in übergeordneten Datenbanken. Sammlungen dokumentieren die historische Verbreitung von Arten, teilweise vor jeglicher menschlichen Einflussnahme. Sammlungen sind unverzichtbar für die Beschreibung und Dokumentation der real existierenden Biodiversität – und liefern daher Argumente für den Arten- und Naturschutz. Ohne Sammlungen gäbe es praktisch keine Bestimmungsbücher. In den Museen dienen Sammlungen der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses und der Vermittlung von Wissen in den Ausstellungen. Kurzum, Sammlungen sind ein unverzichtbarer Teil der modernen Biowissenschaften, auch wenn diese Erkenntnis zwischenzeitlich etwas in Vergessenheit geraten war.

Heute müssen sich die Museen allerdings auch den Herausforderungen stellen, die durch die frühere Sammeltätigkeit auf anderen Kontinenten und deren heutige Bewertung entstanden sind. Die Sammlungen naturhistorischer Museen haben ihre Wurzeln oft in den Wunderkammern und Kuriositätenkabinetten des Feudalismus im 17. und 18. Jahrhundert. Bald begann auch die Sammeltätigkeit in Regionen ausserhalb Europas, die europäischen Forschern und Sammlern meist erst durch die Kolonialisierung zugänglich wurden.¹⁵⁵ Besonders umfangreiche Sammlungsbestände aus dieser Epoche lagern daher oft in den Naturhistorischen Museen ehemaliger Kolonialmächte, die dadurch in ihrer Entwicklung entscheidend geprägt wurden.¹⁵⁶ Historiker haben auch Verbindungen zwischen Sammlern und dem Sklavenhandel rekonstruiert.¹⁵⁷ Daher wird die Rechtmässigkeit des Besitzes insbesondere von Kulturgütern, aber zunehmend auch von naturwissenschaftlichen Objekten aus dieser Epoche grundsätzlich infrage gestellt und intensiv in der Fachwelt, der Politik und den Feuilletons diskutiert.¹⁵⁸ Die Provenienzforschung wird besonders bei Objekten ethnografischer Sammlungen zunehmend bedeutsam.¹⁵⁹ Obwohl Präparate von Pflanzen und Tieren aus naturwis-

155 Sam Kean, «Science's debt to the slave trade. Historians confront the tainted origins of key plant and animal Collections», in: *Science* 364:6435 (2019), S. 16–20.

156 Holger Stoecker, zitiert in: Gretchen Vogel, «Natural history museums face their own past», in: *Science* 363:6434 (2019), S. 1371–1372.

157 Kean 2019.

158 Felwine Sarr und Bénédicte Savoy, *Rapport sur la restitution du patrimoine culturel africain. Vers une nouvelle éthique relationnelle* URL: http://restitutionreport2018.com/sarr_savoy_fr.pdf, 2018, eingesehen Januar 2019.

159 Friedemann Schrenk, «Wir müssen um Afrikas Erbe verhandeln!», in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 30.4.2019.

senschaftlichen Sammlungen in dieser Diskussion eine eher untergeordnete Rolle gespielt haben, wird die Diskussion über die Restitutionen bestimmter naturkundlicher Objekte lauter.¹⁶⁰ So laufen Anfragen und Verhandlungen zur Rückgabe von Dinosaurierskeletten, Riesenfaultieren und Schädeln von Hominiden aus europäischen Museen an die Herkunftsländer. Ein Exemplar des ausgestorbenen Riesenvogels *Pelagornis chilensis* wurde bereits nach Chile überführt.¹⁶¹ Im Gegensatz zu Artefakten, die von Menschen in einem kulturellen Kontext geschaffen wurden, ist die Frage nach Eigentumsrechten an natürlichen Objekten wesentlich schwieriger zu beantworten. Hier gibt es keine Schöpfung im Sinne eines kreativen Aktes, somit keine Urheberschaft, und in den meisten Fällen auch keinen eindeutigen kulturellen Kontext, in den die Entstehung von Biodiversität, Fossilien, Gesteinen und Mineralien gestellt werden könnte. Tatsächlich stellen sich auch grundsätzliche Fragen zu den Eigentumsrechten am Naturerbe. Ist die exorbitante Biodiversität Amazoniens im Besitz der dort beheimateten indigenen Völker? Oder liegen die Besitzrechte bei den heutigen südamerikanischen Nationalstaaten? Oder müsste die Vielfalt der Natur in ihrer Gesamtheit nicht eher als gemeinsames Erbe der Menschheit betrachtet werden, dessen Erforschung und Erhaltung eine Herausforderung der gesamten Menschheit sind?

Ein gelegentlich ins Feld geführtes Argument der Befürworter von Restitutionen hat jedenfalls keinen Bestand: Museen verdienen kein Geld mit der Ausstellung ihrer Objekte. Per Definition sind Museen Institutionen, deren Wirtschaften explizit nicht auf Gewinn ausgerichtet ist. Wohl die allermeisten, in jedem Fall alle naturhistorischen Museen, sind reine Zuschussgeschäfte, die der dauerhaften Unterstützung durch ihre Träger bedürfen. Der langfristige Betrieb von Museen, inklusive der Aufrechterhaltung ihrer Ausstellungen und insbesondere der Erhaltung und Kuration ihrer Sammlungen sind eine anspruchsvolle gesellschaftliche Aufgabe. Die langfristig notwendigen Kosten für personelle Ressourcen und Infrastruktur sollten daher in der Diskussion um Rückführungen angemessen berücksichtigt werden.

Der weitaus grösste Teil der naturwissenschaftlichen Sammlungen ist zudem gar nicht interessant für Ausstellungen: Wer will schon Millionen ein-

¹⁶⁰ Vogel 2019.

¹⁶¹ Ebd.

zelter Käfer, Fische oder getrockneter Pflanzen anschauen? Restitutionen erfordern also zunächst umfangreiche Investitionen in den Ausbau oder sogar den Neubau von Museen, um angemessene Ausstellungs- und Sammlungsräume zu schaffen. Diesbezüglich sind positive Entwicklungen hinsichtlich des Aufbaus von wissenschaftlichen Institutionen und der Ausbildung von Forschern sichtbar, die unbedingt angemessen unterstützt werden sollten.¹⁶²

Nichts spricht gegen die Restitution naturwissenschaftlicher Objekte, an die eine besondere, teilweise auch kulturelle Bedeutung geknüpft sind, wie Hominidenfunde oder andere charismatische Fossilien, sofern die Voraussetzungen für ihre Aufbewahrung und Nutzung erfüllt sind. Anstatt jedoch fragile Sammlungsbestände vollständig in die Herkunftsländer zurückzuführen, sollte das in den Naturwissenschaften bereits seit langer Zeit bestehende Prinzip der internationalen Zusammenarbeit fortgeführt und ausgebaut werden. Angesichts des florierenden internationalen Leihverkehrs und der globalen Möglichkeiten der Kooperation spielt es nur noch eine untergeordnete Rolle, wo das wissenschaftliche Sammlungsmaterial lagert. Entscheidend ist, dass es nach gegenwärtigem Stand des Wissens langfristig erhalten, für alle Interessierten wissenschaftlich nutzbar und bei Bedarf auch für Ausstellungen verfügbar bleibt. Naturwissenschaftliche Sammlungen haben als Arbeitsgrundlage insbesondere der Biodiversitätsforschung eine dringende Aufgabe zu erfüllen. Die naturhistorischen Museen beziehungsweise ihre Träger auf der ganzen Welt müssen daher die langfristige und kostspielige Aufgabe gemeinsam schultern, wissenschaftliche Sammlungen als Kulturgüter im Sinne eines gemeinsamen Erbes der Menschheit zu bewahren.

Bei wertvollem Sammlungsmaterial wie den Typen, die Artbeschreibungen zugrunde liegen, bedeuten Doubletten in verschiedenen Museen ein geteiltes Risiko und ermöglichen gleichzeitig eine bessere Verfügbarkeit in allen Teilen der Welt. In den letzten Jahren haben die Brände in Brasiliens Nationalmuseum beziehungsweise im Forschungsinstitut Butantan gezeigt, dass Sammlungsmaterial nie ganz sicher an einem Ort allein gelagert werden kann. Langfristige internationale Forschungsk Kooperationen einschliesslich der Ausbildung von Studenten sowie gegenseitige Unterstützung beim

162 Raphael Schwere, «Afrikas Museen haben sich längst emanzipiert», in: *Neue Zürcher Zeitung*, 17.4.2019.

Aufbau von Kapazitäten und Infrastruktur schaffen Vertrauen. Leider stehen diesem Ideal real existierende politische Probleme im Weg. Nationale Ausfuhrbeschränkungen im Leihverkehr von Objekten und stringente Einreisebestimmungen für WissenschaftlerInnen konterkarieren den Weg internationaler Kooperation und lassen Rufe nach Restitutionen durchaus nachvollziehbar erscheinen.

Anthropozän und Biodiversitätskrise

Humboldt beschrieb in seinen Reiseberichten die von ihm beobachtete Zerstörung natürlicher Lebensräume in Folge der Inbesitznahme durch europäische Kolonialherren und Siedler. Er machte sich auch Gedanken über die langfristigen Konsequenzen, die sich für Vegetation, Wasserhaushalt und Klima ergaben.¹⁶³ Die Abholzung von Wäldern war damals noch auf verhältnismässig kleine Gebiete beschränkt. Seit dieser Zeit jedoch haben sich Geschwindigkeit und Ausmass der durch den Menschen verursachten Veränderungen nahezu aller Lebensräume signifikant vergrössert. Südostasien weist heute eine der schnellsten Raten der Entwaldung auf.¹⁶⁴ Besonders problematisch ist die heute auf unvorstellbar grossen Flächen stattfindende Umwandlung ehemaliger Wälder in Anbauflächen insbesondere für Ölpalmen (siehe Abbildung 7). Allerdings sind die weitaus meisten Wälder auf Borneo durch mehrfachen, sogenannten selektiven Holzeinschlag bereits mehr oder weniger degradiert. Im malaysischen Bundesstaat Sarawak gelten lediglich der Bergwald im Usun Apau Nationalpark und der Tieflandregenwald im Gunung Mulu Nationalpark noch als echte Primärwälder, die nie forstwirtschaftlich genutzt wurden. Ansonsten sind sogar in den steilsten Bergflanken die wirtschaftlich wertvollen Bäume mindestens einmal per Helikopter entnommen worden.

163 Alexander von Humboldt, *Die Reise nach Südamerika*, 1. Auflage, herausgegeben von Jürgen Starbatty, Göttingen: Lamuv 1990.

164 Mikaela Weisse und Liz Goldman, *The World Lost a Belgium-sized Area of Primary Rainforests Last Year* <https://blog.globalforestwatch.org/data-and-research/world-lost-belgium-sized-area-of-primary-rainforests-last-year/>, 2019, eingesehen Januar 2019. Belinda Arunarwati Margono, Peter V. Potapov, Svetlana Turubanova et al., «Primary forest cover loss in Indonesia over 2000–2012», in: *Nature Climate Change* 4 (2014), S. 730–735.

Abbildung 7: Ein Holztransporter fährt durch eine ausgedehnte Ölpalmenplantage in Sarawak, Malaysia. Die geladenen Stämme sind weit von den Dimensionen ehemaliger Urwaldriesen entfernt.



Die immer schnellere Umgestaltung der Erde durch eine wachsende Zahl von Menschen und der sich daraus ergebende Verlust an Lebensräumen bleibt nicht ohne Folgen für die Biodiversität.¹⁶⁵ Als Robert F. Inger mit seiner Feldarbeit auf Borneo in der Mitte des vorigen Jahrhunderts begann, war praktisch die ganze Insel noch von unberührtem Tieflandregenwald bedeckt. In seinen frühen Arbeiten zur Lebensweise mancher Froscharten findet sich in den Beschreibungen der Fortpflanzungsgewässer oft die lakonische Angabe, dass Nashornsuhlen gern zur Fortpflanzung genutzt werden.¹⁶⁶ Das Borneo Nashorn ist seit 2015 in der Wildnis Malaysias ausgestorben, auf der ganzen Insel existiert nur noch eine Handvoll freilebender Exemplare in einer kleinen Population im indonesischen Teil. Die langfristigen Auswirkungen des Fehlens der Nashörner auf Vegetation und Fauna sind nicht bekannt.

Abgesehen von den relativ wenigen Arten, bei denen die direkte Verfolgung eine grosse Rolle bei ihrem Verschwinden spielte, führt vor allem die Zerstörung beziehungsweise Fragmentierung von Lebensräumen zu einer Abnahme der Individuenzahl und erhöht so das Risiko des Aussterbens.¹⁶⁷

165 Report der Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES), *Nature's Dangerous Decline. «Unprecedented» Species Extinction Rates «Accelerating»* URL: <https://ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment>, 2019.

166 Inger 1966.

167 Rodolfo Dirzo, Hillary S. Young, Mauro Galetti et al., «Defaunation in the Anthropocene», in: *Science* 345:6195 (2014), S. 401–406.

Kleine Populationen in räumlich begrenzten und oft bereits negativ beeinflussten verbliebenen Lebensräumen sind deutlich anfälliger, so dass mit einer deutlichen Zunahme der Aussterberate gerechnet werden muss. Die gegenwärtig diskutierten Aussterberaten von Tier- und Pflanzenarten beruhen lediglich auf Schätzungen und Hochrechnungen. Werden jedoch die wesentlich höheren Risiken für Arten in Restlebensräumen und andererseits Bevölkerungszunahme und wirtschaftliche Entwicklung in allen Teilen der Erde berücksichtigt, dann ist eine exponentielle Beschleunigung des Verlustes von Biodiversität zu befürchten. Die Gefahr eines anthropogenen Massenaussterbens ist damit real.

Ein konkretes Beispiel mag dieses dramatische Problem veranschaulichen. Die Borneo Regenbogenkröte *Ansonia latidisca* wurde 1966 von Robert F. Inger anhand von drei Exemplaren wissenschaftlich beschrieben. Gesammelt wurden diese der Beschreibung zugrunde liegenden Tiere jedoch bereits in den zwanziger Jahren, das letzte 1924. Danach blieb die Art verschollen und war in den Top Ten der am meisten gesuchten Amphibienarten der Welt. Erst 2011, also 87 Jahre nach der letzten Sichtung dieser Art, gelang Pui Yong Min und Indraneil Das von der Universität in Kuching, Sarawak, Malaysia (UNIMAS), die Wiederentdeckung. Heute ist die Art lediglich von zwei nah beieinander liegenden Bergen bekannt. Der Typusfundort, an dem der Holotypus 1924 gesammelt wurde, ist heute ein extrem steiler, mit Montanwald bedeckter Berghang am Rande eines Golfplatzes. Die wenigen nachgewiesenen Exemplare wurden alle an alten, mit Moosen und Flechten überzogenen Bäumen gefunden. Das winzige Gebiet steht nicht unter Schutz und ist so dem Wohlwollen des Besitzers des Golfplatzes und des dazu gehörenden Hotels ausgeliefert. Neben illegalem Sammeln sind Rodungen und Bautätigkeit, die zum Verlust des letzten Lebensraums führen könnten, die grössten Gefahren für das Überleben der Borneo Regenbogenkröte. Das Fortpflanzungsverhalten und die Kaulquappen der Art sind unbekannt, was mögliche Massnahmen zu ihrem langfristigen Schutz nicht einfacher macht.

Angesichts der unbestreitbaren Tatsache der akuten Gefährdung der meisten natürlichen Lebensräume ist schon allein die Identifikation der realen Artenvielfalt ein Wettlauf gegen die Zeit. Tatsächlich ist jedoch auch über einen grossen Teil der Arten, die entdeckt und wissenschaftlich beschrieben wurden, kaum mehr als ihre Existenz bekannt. So sind zum Beispiel von

den insgesamt 6569 beschriebenen Echtenarten 927 (14,1 %) nur von ihrer Typuslokalität bekannt, also lediglich von dem Ort, wo die ersten Exemplare gefunden wurden, anhand deren die Artbeschreibung erfolgte. Davon sind sogar 736 (79 %) überhaupt nur einmal gefunden worden, eben als das Typenmaterial gesammelt wurde.¹⁶⁸ Bei den Amphibien Südostasiens sieht es nicht anders aus. Der eigentlich auffällige Red Hot Chili Pepper Frosch *Glyphoglossus capsus* (beschrieben als *Calluella capsus*) ist bislang nur von zwei Exemplaren bekannt. Eines wurde im Regenwald des Kubah Nationalparks auf Borneo in einer Falle gefangen, das zweite als Verkehrsoffer von einer Zufahrtsstrasse zu einem Golfplatz geborgen.¹⁶⁹ Vermutlich verbringt die Art wie ihre Verwandten einen grossen Teil ihres Lebens unterirdisch im Waldboden vergraben. Von der Schwarzen Witwenkröte *Ansonia vidua* wurden auf drei Reisen bisher insgesamt vier Exemplare nachgewiesen, die alle von einem wenige hundert Meter langen Abschnitt eines kleinen Bergflusses auf ca. 2 100 Meter am Bergmassiv des Gunung Murud gesammelt wurden. Alle vier waren Weibchen, sodass die Männchen, die Larven und somit der Lebenszyklus der Art unbekannt sind.¹⁷⁰ Weil noch kein männliches Tier dieser Art entdeckt werden konnte und aufgrund ihrer düster schwarzen Färbung wurde der Name Witwenkröte auch gewählt. Es besteht also ein grosser Bedarf an weiterführender Forschung, um für all die Arten die lediglich als Name und in ein paar Museumsexemplaren bekannt sind, wenigstens grundlegende Daten zu ihrer Lebensweise und ihren ökologischen Ansprüchen zu erheben. Erster und wichtigster Schritt ist allerdings die Erfassung der Artenvielfalt, nicht zuletzt da vollständige Inventare der Biodiversität die Grundlage für den Naturschutz und entsprechende politische Entscheidungen sind. Neue Schutzgebiete werden meist nur dann ausgewiesen, wenn Vorkommen seltener Arten gute Argumente dafür liefern.

168 Shai Meiri et al., «Extinct, obscure or imaginary: The lizard species with the smallest ranges», in: *Diversity and Distributions* 24 (2018), S. 262–273.

169 Indraneil Das, Pui Yong Min, Stefan T. Hertwig et al., «Red Hot Chili Pepper. A New *Calluella* Stoliczka, 1872 (Lissamphibia: Anura: Microhylidae) from Sarawak, East Malaysia (Borneo)», in: *Zootaxa* 3785:4 (2014), S. 550–560.

170 Stefan T. Hertwig, Pui Yong Min, Alexander Haas et al., «Dressed in Black. A New *Ansonia* Stoliczka, 1870 (Lissamphibia: Anura: Bufonidae) from Gunung Murud, Sarawak, East Malaysia (Borneo)», in: *Zootaxa* 3814:3 (2014), S. 419–431.

Oft wird die Frage gestellt, ob wissenschaftliche Sammeltätigkeit nicht auch zum Aussterben von Arten beitragen kann, da dabei Tiere aus den natürlichen Populationen entnommen werden. Die Antwort auf diese Frage ist ein klares Nein. Rund um jedes Fortpflanzungsgewässer versammeln sich die natürlichen Prädatoren der Frösche. Das sind an Land in erster Linie Schlangen, Vögel, Spinnen, oft aber auch andere Frösche; auf die Larven im Wasser lauern Fische und Libellenlarven. Jede Population muss diese permanent auftretenden Verluste durch eine entsprechende Fortpflanzungsrate kompensieren können. Die Entnahme einiger weniger Belegexemplare liegt innerhalb dieser normalen Verlustrate und führt sicher nicht zum Aussterben der Arten. Ohnehin ist schon das Finden dieser wenigen Frösche meist schwierig genug, es sei an dieser Stelle auf die zuvor bereits geschilderte Geschichte von *Kalophrynus nubicola* erinnert. Das grösste Risiko, welches von Besuchen der Lebensräume ausgeht, ist die versehentliche Einschleppung von Krankheitserregern. Bei Fröschen hat die weltweit verbreitete, durch einen Pilz hervorgerufene Erkrankung Chytridiomycose zur dramatischen Abnahme vieler Populationen oder sogar zum Aussterben von Arten geführt. Die Pilzinfektion ist auch auf Borneo nachgewiesen worden, hat dort bislang jedoch zu keinem Massensterben geführt. Umfassende Hygienemassnahmen und die Verwendung separater Ausrüstung für die Feldarbeit in verschiedenen Regionen sind trotzdem Standard.

Im Jahr 1993 wurde als wichtiges internationales Umweltabkommen die UN-Konvention über biologische Vielfalt verabschiedet. Ausgehend von dieser Konvention trat neben dem Cartagena Protokoll zur Regelung des grenzüberschreitenden Transportes und Umgangs mit gentechnisch veränderten Organismen bislang lediglich das Nagoya Protokoll am 12. Oktober 2014 in Kraft und wurde mittlerweile von 116 Staaten ratifiziert. Dieses Abkommen regelt erstmals völkerrechtlich verbindlich den Zugang zu genetischen Ressourcen und den Interessensausgleich zwischen Ursprungsländern und Ländern, in denen sie genutzt werden. Hintergrund sind reale und zurecht von den Ursprungsländern beklagte Fälle von Biopiraterie, in denen Konzerne aus Industrieländern Gewinne mit Produkten erzielten, die aus Organismen anderer Länder gewonnen oder davon inspiriert wurden. Das Nagoya Protokoll liefert nun einen völkerrechtlichen Rahmen für den Zugang zu und die Nutzung von genetischen Ressourcen.

Die Biodiversitätsforschung unterliegt ebenfalls den Regeln dieses Abkommens. Bereits die Sequenzierung von Genen zu Zwecken der Verwandtschaftsforschung und daraus folgende Publikationen werden als Nutzung angesehen, obwohl damit keinerlei ökonomischer Gewinn zu erzielen ist. Die zwischen den beteiligten Institutionen des Ursprungs- beziehungsweise des Nutzerlandes abzuschliessenden standardisierten Verträge regeln die Art der Nutzung, den Verbleib der Ressourcen sowie die Teilhabe an den zu erzielenden Resultaten, also zum Beispiel Co-Autorschaften bei Publikationen. Durch dieses Vorgehen wird ein gewisser bürokratischer Mehraufwand erzeugt, aber auch Sicherheit für alle beteiligten WissenschaftlerInnen und damit letztlich Vertrauen in langfristige Kooperationen geschaffen.

Abgesehen von diesen durchaus positiven Wirkungen muss allerdings die grundsätzliche Intention der ratifizierten Abkommen hinterfragt werden. Weder das Cartagena noch das Nagoya Protokoll werden in irgendeiner Form zur langfristigen Erhaltung der Biodiversität durch den Schutz von Arten oder Lebensräumen beitragen, denn sie regeln lediglich Aspekte ihrer Nutzung. Keines der bislang aus der UN-Konvention über biologische Vielfalt hervorgegangenen Abkommen beinhaltet verbindliche und bereits umgesetzte Regeln zur langfristigen Erhaltung der Biodiversität. Im Gegenteil, Biodiversität wird nach wie vor als ökonomisch relevante und verfügbare Ressource betrachtet, die im Besitz von Nationalstaaten steht. Die grundsätzliche Frage muss erneut gestellt werden, ob die einzigartige Vielfalt des Lebens tatsächlich auf das Niveau einer nationalstaatlich verwalteten Ressource reduziert werden darf. Angesichts der jüngsten Berichte zum Ausmass des gegenwärtigen Artensterbens¹⁷¹ und der Klimaveränderungen¹⁷² ist klar, dass diese ökonomistische Denkweise die Biosphäre und damit die Lebensbedingungen des Menschen ernsthaft gefährdet.

Mittlerweile gelten bereits mehr als 40 % aller Amphibienarten als vom Aussterben bedroht.¹⁷³ Neben der weltweit auftretenden Chytridiomycose

171 Report der Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) 2019.

172 The Intergovernmental Panel on Climate Change, *Global Warming of 1.5 °C* URL: www.ipcc.ch, eingesehen Januar 2019.

173 Report der Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) 2019.

ist die wichtigste Ursache dafür die schnell voranschreitende, grossflächige und dauerhafte Zerstörung der ursprünglichen Lebensräume. Sollten sich die Befürchtungen hinsichtlich einer dramatisch steigenden Aussterberate in Fauna und Flora als richtig erweisen, bleibt nicht mehr viel Zeit für Massnahmen zur Erhaltung eines signifikanten Teils der Artenvielfalt. Es steht daher ausser Frage, dass die dringend notwendige Erfassung der Biodiversität in buchstäblich letzter Sekunde neben umfassenden Ressourcen für die Biodiversitätsforschung auch auf die Neugier, das Engagement und die Entdeckerfreude ambitionierter ForscherInnen angewiesen ist. Wie zu Humboldts Zeit steht empirische Arbeit im Feld und im Labor am Beginn jeder Studie. Insofern haben die Leitgedanken Alexander von Humboldts nichts an Bedeutung und Aktualität verloren, seine Genauigkeit und Leidenschaft sollten auch weiterhin als Inspiration dienen. Die begeisterte Teilnahme von Studenten an Forschungsreisen, zum Teil unter abenteuerlichen und widrigen Bedingungen, sind hierfür ein gutes Zeichen.

Dank

Mein Dank gilt allen Studenten, Kooperationspartnern und Kollegen die zu den Studien beigetragen haben, die diesem Artikel zugrunde liegen. Konkret stammen einige der erwähnten Beispiele aus den Arbeiten von Jana Flury, Erina Balmer, Laurence Etter und Lea Waser. Insbesondere möchte ich auch all den Menschen danken, die mich in den vergangenen Jahren bei meiner Feldarbeit begleitet und unterstützt haben. Ein besonderer Dank gebührt der Burgergemeinde Bern, die durch den Betrieb des Naturhistorischen Museums Bern als moderne Forschungseinrichtung meine Arbeit ermöglicht und zudem die Forschungsreisen und die Teilnahme von Studenten zusätzlich gefördert hat. Karin E. Lilje und Christian Kropf waren so freundlich, ihre Zeit für das kritische Lesen des vorliegenden Beitrags zu opfern.

Fortschritt und Indianer: Geschichte und historisches Denken bei Alexander von Humboldt¹

Joachim Eibach

In seinem berühmten Werk *Ansichten der Natur* (1808) lässt Alexander von Humboldt seine Leserinnen und Leser wie Wanderer durch die südamerikanische Steppe der Llanos schreiten. In mancher Hinsicht ist es ein typischer Humboldt-Text. Exakte Ausführungen zur Geologie, Fauna und Flora wechseln sich ab mit ästhetischen, mitunter sinnlichen Naturbildern im Stil der Romantik. Dazu werden schon nach wenigen Zeilen vergleichende Reflexionen über Steppen- und Wüstenlandschaften in verschiedenen Weltteilen geboten: die Llanos im heutigen Venezuela, die Heidelandschaft in Nordeuropa, die Sahara in Nordafrika. Für Humboldt sind die Steppen und Wüsten keineswegs öde Flächen ohne Leben. So finden sich in der Sahara die nomadischen Völker der Tibbos und der Tuaryks (Tuaregs). Zwischen den Oasen von Marokko und Timbuktu im heutigen Mali gebe es «Handelsverkehr seit Jahrtausenden». Und dieser Handelsverkehr basiere nicht zuletzt, so Humboldt, auf der «Existenz des Kameels [...], des Schiffs der Wüste, wie es die alten Sagen der Ostwelt nennen».² Diese kurze und eigentlich abseitige Bemerkung – in den Llanos von Venezuela gibt es keine Kamele – führt Humboldt zu einer Annotation in Form einer Endnote im Umfang von vier Seiten. In dieser langen Erläuterung erhält der Leser weit ausholende Informationen zur Bedeutung und zur Geschichte des Kamels. Einige verstreute Bemerkungen aus dem Kontext der Argumentation Humboldts lauten: Das Kamel sei «die Hauptbedingung des nomadischen Völkerlebens auf der Stufe patriarchalischer Völkerentwicklung in den heißen regenlosen oder sehr regenarmen Länderstrichen unseres Planeten.» In der Antike allerdings war «[d]em Culturvolk der Carthager [...] das Kameel durch alle Jahrhunderte seiner blü-

1 Vgl. Joachim Eibach, «Geschichte und Geschichten», in: Alexander von Humboldt, *Sämtliche Schriften*, herausgegeben von Oliver Lubrich und Thomas Nehrlich, München: dtv 2019, Band VIII, S. 463–486.

2 Alexander von Humboldt, *Ansichten der Natur, mit wissenschaftlichen Erläuterungen*, Stuttgart: Cotta 1849, Band 1, S. 7 (alle Zitate).

hendsten Existenz bis zum Untergange des Handelsstaates völlig unbekannt». Auch: «Die Guanschen, Bewohner der canarischen Inseln, wahrscheinlich dem Berberstamme verwandt, kannten die Kameele nicht vor dem 15ten Jahrhunderte.» Aber: «Die Gothen brachten Kameele schon im vierten Jahrhunderte an den unteren Istros (Donau).» Mit Blick auf die Geschichte Afrikas: «In der Verbreitung durch den afrikanischen Continent muß man zwei Epochen unterscheiden: die der Lagiden [3. Jahrhundert v. Chr.] [...] und die mohammedanische Epoche, der erobernden Araber.» Für Asien gilt: «Die Hiongnu im östlichen Asien» hätten frühzeitig «die wilden Kameele zu Hausthieren gezähmt.» Und zuletzt, so berichtet Humboldt 1849, wurden «[a]us Teneriffa [...] ganz neuerlich erst 40 Kameele auf Java eingeführt.»³

Dies ist ein großes Panorama in wenigen Sätzen. Aus den «Erläuterungen und Zusätzen»⁴ zu einer kleinen Bemerkung im Haupttext der *Ansichten der Natur* erfahren wir viel über die Arbeits- und Denkweise Alexander von Humboldts. Mit Blick auf dieses erste Beispiel lässt sich bereits Folgendes festhalten: Erstens, Humboldt geht es in Texten, die *prima facie* Phänomene der Natur behandeln, immer wieder auch um menschliche Kultur und Wechselwirkungen zwischen Natur (hier: Landschaft und Tier) und Kultur. Zweitens, die Dinge werden nicht isoliert betrachtet. Jeder Aspekt – zum Beispiel das Kamel als Transportmittel in Steppen und Wüsten – kann auch historisch gesehen beziehungsweise in einen historischen Kontext eingebettet werden. Drittens, Humboldt stellt mittels eigener Beobachtungen auf seinen Reisen und anhand der zur Verfügung stehenden Forschungsliteratur weit ausholende Vergleiche an und denkt global komparativ: «In allen Zonen», so Humboldt, «bietet die Natur das Phänomen dieser großen Ebenen dar; in jeder haben sie einen eigenthümlichen Charakter, eine Physiognomie».⁵ Die Möglichkeit traversierender Handelswege aber beruht «auf der Existenz des Kameels».⁶ Unabhängig von der Kulturzone ist die Geschichte von Mensch, Natur und Tier miteinander verknüpft.

3 Alle Zitate ebd., S. 88–91.

4 Ebd., S. 39.

5 Ebd., S. 5.

6 Ebd., S. 7.

War Humboldt nicht nur Natur- und Sozialforscher, sondern auch ein Historiker? Die Antwort liegt nahe und zeichnet sich ab. Historische Perspektiven im Denken Humboldts dürfen nicht übersehen werden. Und so ist auch gleich noch ein vierter Aspekt hinzuzufügen. Wir verstehen die im 19. Jahrhundert dominante Richtung des historischen Denkens, den Historismus, im Allgemeinen als eine Politikgeschichte der «Haupt- und Staatsaktionen» der «großen Männer».⁷ Im erwähnten Beispiel geht es aber offensichtlich nicht um die *Res gestae* «der Großen». Es geht nicht um einen Alexander, Karl, Friedrich oder Napoleon. Es geht stattdessen um Kamele! Dies mag vielleicht abseitig erscheinen, ist aber gerade heute bemerkenswert und absolut *trendy*. Denn aktuell erleben in den Geisteswissenschaften die sogenannten *animal studies* einen Aufschwung. Auch in der Geschichtswissenschaft werden seit einigen Jahren Publikationen vorgelegt, in denen es zentral um die Geschichte von Mensch-Tier-Beziehungen geht.⁸

Im Folgenden soll zunächst versucht werden, den Historiker Humboldt historiographisch und ideengeschichtlich zu kontextualisieren. Im zweiten und dritten Teil wird Humboldts Werk auf Anknüpfungspunkte aus kultur- und globalhistorischer Sicht hin durchleuchtet.

1. Der Historiker Alexander von Humboldt: Versuch einer Einordnung

Alexander von Humboldt hat nicht das eine große Geschichtswerk geschrieben, er bezeichnet sich selbst aber durchaus als «Geschichtsschreiber».⁹ Wie wohl kaum ein zweiter zu seiner Zeit versucht Humboldt, die Dinge zusammenzudenken. Seine Studien im Einzelnen wie auch sein Gesamtwerk beste-

7 Vgl. Friedrich Jäger und Jörn Rüsen, *Geschichte des Historismus. Eine Einführung*, München: C. H. Beck 1992; Stefan Jordan, *Geschichtstheorie in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Die Schwellenzeit zwischen Pragmatismus und Klassischem Historismus*, Frankfurt: Campus 1999.

8 Aline Steinbrecher, Clemens Wischermann und Gesine Krüger (Hrsg.), *Tiere und Geschichte*, 2 Bände, Stuttgart: Steiner 2014–2017; Viktoria Krason und Christoph Willmitzer (Hrsg.), *Tierisch beste Freunde. Über Haustiere und ihre Menschen*, Berlin: Matthes & Seitz 2017; Mark Hengerer und Nadir Weber (Hrsg.), *Animals at Court, Europe c. 1200–1800*, Berlin: De Gruyter 2020.

9 Siehe die Belege in den weiterhin relevanten Darstellungen von Richard Konetzke, «Alexander von Humboldt als Geschichtsschreiber Amerikas», in: *Historische Zeitschrift* 188 (1959), S. 526–565, hier: S. 529; Jürgen Osterhammel, «Alexander von Humboldt: Historiker der Gesellschaft, Historiker der Natur», in: *Archiv für Kulturgeschichte* 81 (1999), S. 105–131, hier: S. 113.

chen durch Multiperspektivität. Insofern kann er historische Zusammenhänge unmöglich ausblenden. Dies gilt umso mehr, als Humboldt in einer Zeit lebte, die enorm geschichtsträchtig war: zwei große Revolutionen (1789 und 1848) und eine kleine Revolution (1830), das Ende des Alten Reichs (1806), die Epochengestalt Napoleon und die von ihm initiierten umstürzenden Reformen, der Wandel von der frühneuzeitlichen Stände- zur modernen Bürgergesellschaft mit Gegenbewegungen wie Romantik und Historismus. Für Politik- wie für Sozialhistoriker stellt die Zeit um 1800 eine Epoche des Umbruchs, mindestens aber des beschleunigten Wandels dar.¹⁰

Humboldts historisches Denken schlug sich in zwei übergreifenden Darstellungen nieder: zum einen in den *Kritischen Untersuchungen über die historische Entwicklung der geographischen Kenntnisse von der Neuen Welt* (1836) und die in den zweiten Band des *Kosmos* integrierte *Geschichte der physischen Weltanschauung* (1847). Zum anderen finden sich historische Ansätze zahlreich – mal als kurze Aperçus, mal als profunde Analysen – in Humboldts kleinen Texten zu ganz verschiedenen Themen. Der Reiz einer Betrachtung von Texten unterschiedlicher Provenienz auf historische Denkansätze hin liegt gerade in der Heterogenität des Textkorpus.¹¹ Denn in mancher Hinsicht bieten diese Denk-Schnipsel aus Humboldts Denkwerkstatt kein geschlossenes Bild, geben aber gerade dadurch Einblicke in die multiplen, unterschiedlichen Pfaden folgenden Ideen des aus Berlin stammenden Weltbürgers.

Pauschal und *grosso modo* interessiert sich Humboldt für Geschichte unter dem Aspekt ihres Erklärungswerts für die Gegenwart. Die Neigung zur Historisierung aller nur denkbaren Phänomene – bis hin zu Landschaftsformationen und Kamelen – war um 1800 durchaus neuartig.¹² Der allgemeine

10 Vgl. die klassischen Positionen bei Eric Hobsbawm, *The Age of Revolution: Europe 1789–1848*, London: Abacus 1994 (zuerst 1962); Thomas Nipperdey, *Deutsche Geschichte 1800–1866: Bürgerwelt und starker Staat*, München: C. H. Beck 1998 (zuerst 1983); Hans Ulrich Wehler, *Deutsche Gesellschaftsgeschichte*, Band 1: *Vom Feudalismus des Alten Reiches bis zur Defensiven Modernisierung der Reformära 1700–1815*, München: C. H. Beck 2008 (zuerst 1987).

11 Die Grundlage der Ausführungen bildet im Folgenden die Ausgabe Alexander von Humboldt, *Sämtliche Schriften*, herausgegeben von Oliver Lubrich und Thomas Nehrlich, München: dtv 2019.

12 Vgl. Lutz Raphael, «Freiheit und Wohlstand der Nationen. Alexander von Humboldts Analysen der politischen Zustände Amerikas und das politische Denken seiner Zeit», in: *Historische Zeitschrift* 260 (1995), S. 749–776, hier: S. 765; Oliver Lubrich, «Kolonien, Karten und Kanäle. Alexander von Humboldt als Historiker und politischer Publizist», in: Alexander von Humboldt, *Ueber die künftigen Verhältnisse von Europa und Amerika. Politische und historiographi-*

Trend zur Historisierung der Dinge reflektierte die Erfahrung der politischen Umbrüche und des sozialen Wandels während der «Sattelzeit». Die reale Erfahrbarkeit des radikalen Wandels musste auch den Diskurs über die Vergangenheit tiefgreifend verändern. Es gab zwei mögliche, für sich jeweils neuartige Wege: erstens Romantisierung und Mythisierung oder aber zweitens Verwissenschaftlichung der Vergangenheit. Humboldt präferiert klar die wissenschaftliche, das heißt die exakt-argumentative, nicht-spekulative Perspektive, abgestützt auf Quellen, Beobachtungen und Forschungsstand. Immer wieder ist es ihm ein Vergnügen, Mythen oder Spekulationen als solche zu kennzeichnen und in Frage zu stellen.

Der Fokus in Humboldts historischem Denken liegt auf Ursachen und Entwicklungen. So ist er in mancher Hinsicht auch ein Vertreter des Liberalismus seiner Zeit. Man wird ihn dabei jedoch nicht als primär lineare Perspektiven verfolgenden «Modernisierer» abtun dürfen. Damit ist schon ein wichtiges Problem berührt: der mutmaßliche oder tatsächliche «Eurozentrismus», der häufig mit dem Narrativ des Fortschritts verbunden ist und andere Kulturen mit den Wertmaßstäben der europäischen Moderne beurteilt.¹³ Darauf wird noch einzugehen sein. Humboldt geht es – auf der allgemeinsten Ebene – darum, Wissen zur Feststellung von Wirkungsrelationen in Natur, Kultur und Gesellschaft zu generieren. Diese drei Sphären werden als Zusammenhang begriffen, egal in welcher Epoche. So begeisterte er sich während seiner Amerikareise immer wieder für die Praktiken relativ archaischer Kulturen. Oft widersprach die Logik dieser Praktiken – bei «den Indianern» – den grobkörnigen Geschichtsbildern und linearen Entwicklungsmodellen der Gelehrten in Europa. Dabei war ein historischer Blick auf diese Praktiken nicht einfach nur interessant, amüsant oder pittoresk. Vielmehr war die Beobachtung indigener Praktiken für Humboldt unverzichtbar, um die Debatten der Aufklärung um das Wesen des Menschen, seine Entwicklung und seine Lebensformen weiter zu bringen.¹⁴

sche Schriften zur Neuen Welt, herausgegeben von Oliver Lubrich, Hannover: Wehrhahn 2010, S. 145–169.

13 Vgl. z. B. die unterschiedliche Behandlung des Themas «Revolution» in europäischer beziehungsweise anglo-französischer oder aber in globaler Perspektive bei Hobsbawm 1994, S. 11 und passim; Jürgen Osterhammel, *Die Verwandlung der Welt. Eine Geschichte des 19. Jahrhunderts*, München: C. H. Beck 2009, S. 736–747.

14 Vgl. Thomas Nutz, «Varietäten des Menschengeschlechts». *Die Wissenschaften vom Menschen in*

Auch in Humboldts naturwissenschaftlichen Studien finden historische Aspekte Berücksichtigung. Dabei kann der Hinweis auf Geschichte verschiedene Zwecke erfüllen. So geht es Humboldt in seinem Text *Über die Chinawälder in Südamerika* (1807) darum, «die abentheuerlichsten Vorurtheile»¹⁵ und die unlautere Geschäftemacherei mit der Chinarinde zu bekämpfen, indem er die Geschichte der Entdeckung der Pflanze und ihrer Heilkraft rekonstruiert. Bei der Suche nach den Ursachen des Gelbfiebers in Mittelamerika (1811) greift Humboldt auf Berichte von Chronisten und Ärzten bis in die prähispanische Zeit zurück, um das wiederholte Auftreten und die Wirkungskontexte der Seuche verstehen zu können.¹⁶ Auch zur Klärung der Ursachen für das Absinken des Wasserspiegels des Valencia-Sees im heutigen Venezuela konsultiert er die Angaben, welche «die alten Chronikschreiber»¹⁷ dazu in ihren Traktaten machen. Darüber hinaus reflektiert er den Aussagegehalt von Mythen der lokalen indigenen Bevölkerung.¹⁸ Auf diese Idee würde ein eurozentrischer Modernisierungshistoriker, dem es allein um die Definition der historischen Etappen des primär nach westlichen Maßstäben definierten Fortschritts geht, gar nicht erst kommen. Mythen auch der «rohen Indianer» sind für Humboldt die Analyse wert. Mythen der Gelehrten gehören falsifiziert.

Selbstverständlich entwickelte Humboldt nicht allein und *stante pede* ein neues Denken über die Geschichte. Was waren seine Vorlagen? Was war der zeitgenössische wissenschaftliche Kontext? Humboldt war nicht nur ein äußerst produktiver Vielschreiber. Er hatte auch enorme Lesekenntnisse. Davon zeugen, wie das Eingangsbeispiel zeigte, seine ausufernden Fußnoten. Die wichtigste Referenz in seiner Erläuterung zu den Kamelen bildete, erstens, das Werk des Berliner Geographen und Afrika-Experten Carl Ritter.

der Zeit der Aufklärung, Köln: Böhlau 2009.

- 15 Alexander von Humboldt, «Über die Chinawälder in Südamerika», 1807, in: Humboldt 2019, Band II, S. 534–561.
- 16 Alexander von Humboldt, «Bemerkungen über das gelbe Fieber, und dessen Zusammenhang mit der Temperatur», 1813, in: Humboldt 2019, Bd. III, S. 208–222.
- 17 Alexander von Humboldt, Studienausgabe, Band 2: *Die Forschungsreise in den Tropen Amerikas*, herausgegeben von Hanno Beck, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1997, Band II/2, S. 57.
- 18 Alexander von Humboldt, «Ueber einige wichtige Punkte der Geographie Guyana's», in: *Ueber die Urvölker von Amerika und die Denkmähler welche von ihnen übrig geblieben sind. Anthropologische und ethnographische Schriften*, herausgegeben von Oliver Lubrich, Hannover: Wehrhahn 2009, S. 114–144, hier: S. 141–144.

Das Werk Ritters, der der erste Präsident der 1828 gegründeten «Gesellschaft für Erdkunde» wurde, kann hier durchaus für die um 1800 entstehenden Diskurse der einzelnen wissenschaftlichen Fachdisziplinen stehen.¹⁹ Nicht zu unterschätzen ist, zweitens, die Gattung des Reiseberichts, die in einer Tradition mindestens bis in den Humanismus des 16. Jahrhunderts zurückreicht. Die frühneuzeitliche «Apodemik» (die Kunst des richtigen Reisens) hatte bereits ein Raster für die *in nuce* wissenschaftliche Beobachtung anderer Gesellschaften entwickelt.²⁰ Daran konnten die Reiseschriftsteller und deren explosionsartig zunehmende Traktate im Zeitalter der Aufklärung anknüpfen. Humboldt kannte natürlich die bedeutendsten Reiseberichte. Darüber hinaus, drittens, entwickelten die Ökonomen und Staatsdiener des 18. Jahrhunderts die Gattung der Landesbeschreibung. Dieses Textgenre beschrieb Natur, Bevölkerung, Wirtschaft und Kultur in den Landesteilen innerhalb der europäischen Territorien möglichst genau und empirisch mittels Zahlen und tabellarisch-statistischer Erhebungen.²¹ Humboldts Essays über Mexiko und Kuba zeigen, dass er dieses Denken rezipierte und auf die amerikanischen Länder anwandte.²² Aber woher hatte er seine historische Methode?

Will man Humboldt in die Geschichte der Historiographie einordnen, wird man nicht fehl gehen, ihn vorläufig zwischen Aufklärung und Historismus zu platzieren. Mit beiden Richtungen, die relativ trennscharf zum einen für das 18., zum anderen für das 19. Jahrhundert stehen, teilt Humboldt manche Vorannahmen, aber auch nicht mehr. Einfacher als eine genaue historiographische Verortung fallen biographische Verbindungslinien. Bekanntlich hatten die Brüder Humboldt ihre Bildung in Sprachen und Naturkunde nicht in einer Schule,

19 Vgl. Felix Schmutterer, *Carl Ritter und seine ›Erdkunde von Asien‹. Die Anfänge der wissenschaftlichen Geographie im frühen 19. Jahrhundert*, Berlin: Dietrich Reimer 2018; *Briefwechsel Alexander von Humboldt, Carl Ritter*, herausgegeben von Ulrich Päßler, Berlin: Akademie 2010.

20 Almut Höfert, *Den Feind beschreiben. ›Türkengefahr‹ und europäisches Wissen über das Osmanische Reich 1450–1600*, Frankfurt: Campus 2003; Justin Stagl, *Eine Geschichte der Neugier. Die Kunst des Reisens 1550–1800*, Wien: Böhlau 2002.

21 Vgl. am Beispiel Berns Gerrendina Gerber-Visser, *Die Ressourcen des Landes. Der ökonomisch-patriotische Blick in den Topographischen Beschreibungen der Oekonomischen Gesellschaft Bern (1759–1855)*, Baden: hier + jetzt 2012; allgemein zum Aufstieg der Statistik Lars Behrisch, *Die Berechnung der Glückseligkeit. Statistik und Politik in Deutschland und Frankreich im späten Ancien Régime*, Ostfildern: Thorbecke 2016.

22 Alexander von Humboldt, *Cuba-Werk*, herausgegeben von Hanno Beck, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2. Auflage 2008; *Mexico-Werk*, herausgegeben von Hanno Beck, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2. Auflage 2008.

sondern auf Schloss Tegel durch Privatlehrer erhalten. Einer dieser der Berliner Aufklärung zuzurechnenden Hauslehrer war der preußische Jurist Christian Wilhelm Dohm, der 1781 mit seiner epochemachenden Schrift *Über die bürgerliche Verbesserung der Juden* hervorgetreten war.²³ Im Alter von 16 Jahren hatte Humboldt in Berlin eine statistisch-politische Vorlesung des Juristen besucht. Eine wichtige Spur führt sodann an die Universität Göttingen, wo die Brüder Humboldt 1789–1790 studierten. Alexanders Vorliebe für Zahlen und für Statistik dürfte in Göttingen, wo diese zuerst von Gottfried Achenwall und dann von August Ludwig von Schlözer als Methode einer neuen, aufklärerisch inspirierten, Geschichtsforschung gelehrt wurde, den wegweisenden Impuls erhalten haben. Zweifellos war die «Göttinger Schule» Ende des 18. Jahrhunderts der wichtigste Standort der entstehenden deutschen Geschichtswissenschaft.²⁴ An der Universität Göttingen lernte der beruflich unentschlossene Humboldt bei dem Altertumsforscher Christian Gottlob Heyne auch die philologische Methode und Quellenkritik kennen. Abgelehnt wurde jede Art von unkritischer Spekulation, die sich nur auf die Wiedergabe von Meinungen anderer Autoren berief. Im Zeitalter vor der Genese der Geschichte als archivgestützter Wissenschaft waren solche Spekulationen auch unter Autoren der Aufklärung völlig selbstverständlich gewesen. Postuliert wurde nun stattdessen die Arbeit mit überprüfbaren Quellen als Grundlage aller Feststellungen. Die offene Kritik an herrschenden Meinungen auf der Basis *empirisch* ermittelter Aussagen sollte

23 Alexander von Humboldt, [Biographischer Eintrag, z. T. selbst verfasst], in: *Die Gegenwart. Eine encyclopädische Darstellung der neuesten Zeitgeschichte für alle Stände*, Band 8 (1853); in: Humboldt 2019, Band VII, S. 142; endlich in einer angemessenen Edition vorliegend: Christian Wilhelm Dohm, *Über die bürgerliche Verbesserung der Juden. Kritische und kommentierte Studienausgabe*, herausgegeben von Wolf Christoph Seifert, 2 Bände, Göttingen: Wallstein 2015.

24 Vgl. zu Göttingen Martin Gierl, *Geschichte als präzisierte Wissenschaft. Johann Christoph Gatterer und die Historiographie des 18. Jahrhunderts im ganzen Umfang*, Stuttgart: Frommann-Holzboog 2012; Rudolf Vierhaus, «Die Universität Göttingen und die Anfänge der modernen Geschichtswissenschaft im 18. Jahrhundert», in: Hartmut Boockmann und Hermann Wellenreuther (Hrsg.), *Geschichtswissenschaft in Göttingen. Eine Vorlesungsreihe*, Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht 1987, S. 9–29; Michael Behnen, «Statistik, Politik und Staatengeschichte von Spittler bis Heeren», in: Boockmann und Wellenreuther (Hrsg.), ebd., S. 76–101; zur Bedeutung für Humboldts Denken Konetzke 1959, S. 542 f.; Raphael 1995, S. 751 f.; Osterhammel 1999, S. 113 f.; vgl. einführend zur Geschichte der Historiographie Stefan Jordan, *Theorien und Methoden der Geschichtswissenschaft*, Paderborn: UTB, 3. Auflage 2016, S. 33–47; Jörg Baberowski, *Der Sinn der Geschichte. Geschichtstheorien von Hegel bis Foucault*, München: C. H. Beck 2005; zu den Übergängen um 1800 Peter Hanns Reill, *The German Enlightenment and the Rise of Historicism*, Berkeley: University of California Press 1975; Horst Walter Blanke und Jörn Rüsen (Hrsg.), *Von der Aufklärung zum Historismus. Zum Strukturwandel des historischen Denkens*, Paderborn: Schöningh 1984.

später ein Markenzeichen Humboldtschen Schreibens werden. In der Präferenz für empirische Forschung trafen sich in der Persönlichkeit Humboldts der Naturforscher, der Analytiker der Gesellschaft und der Historiker.

Im Vergleich zur florierenden Belletristik und Philosophie war der Wirkungsgrad der Werke deutscher Historiker während der Goethe-Zeit durchaus bescheiden. Humboldt soll Leopold von Ranke (Jahrgang 1795), der 26 Jahre jünger war als er und damit einer Generation angehörte, welche die Französische Revolution nicht mehr bewusst erlebt hatte, nicht sehr geschätzt haben.²⁵ Der «Historiograph des preußischen Staates», dem er am Berliner Hof öfter über den Weg lief, war ihm zu restaurativ und konservativ. Gleichwohl standen in Humboldts Bibliothek sowohl die Werke Rankes als auch diejenigen Johann Gustav Droysens (Jahrgang 1808) wie die *Geschichte Alexanders des Großen* (1833) und der klassische *Grundriss der Historik* (1858), den man noch heute ohne weiteres im Proseminar lesen kann.²⁶

Für Humboldt ist auch das teleologische Stufenmodell der Aufklärung relevant, aber, wie Jürgen Osterhammel treffend bemerkt, «eher [als] ein heuristisches Hilfsmittel als eine dogmatische Sicht der Geschichte».²⁷ Laut diesem Modell lässt sich die Geschichte der Menschheit in vier Stufen einteilen: 1. Jäger und Sammler, 2. Weidewirtschaft, 3. Ackerbau, 4. Handel.²⁸ In Südamerika fand Humboldt jedoch kaum Kulturen mit Weidewirtschaft, sehr wohl aber Ackerbau, Handelsstraßen und große Städte wie Tenochtitlan, den Vorläufer von Mexiko-Stadt. Letztlich gilt für ihn das Primat des Empirischen. Seine Einschätzungen basieren auf konkreten Beobachtungen und Kontakten vor Ort, nicht zuletzt auch auf schriftlichen Quellen in Archiven. So geht er zwar durchaus von einem primordialen «Urzustande der Horden» aus, stellt aber etwa mit Blick auf die Gebiete des ehemaligen Inka-Reichs fest, dass schon «viele Jahrhunderte lang vor der spanischen Conquista die Bevölkerung dort aus friedlichen, ackerbauenden Stämmen bestand.»²⁹

25 Osterhammel 1999, S. 109; Konetzke 1959, S. 549.

26 Henry Stevens und John Bohn, *The Humboldt Library. A Catalogue of the Library of Alexander von Humboldt*, London: Henry Stevens 1863, S. 182 und 593.

27 Osterhammel 1999, S. 115; vgl. auch Raphael 1995, S. 765.

28 Nutz 2009, S. 146–152; im Einzelnen gab es verschiedene Vorschläge und Modelle der Stufenbildung.

29 Alexander von Humboldt über Möllhausens Reise nach der Südsee, 1857, in: Humboldt 2019, Band VII, S. 427 (beide Zitate).

Im Hinblick auf die Einordnung des Historikers Humboldt ist das letzte Wort noch nicht gesprochen. Einige Aspekte sprechen dafür, dass sein Denken und Schreiben viel stärker der Aufklärung verpflichtet war – und zwar in kritischer Sympathie – als dem Historismus des 19. Jahrhunderts. Die Aufklärung will alles Wissen über die Welt zusammenführen, typisieren, systematisieren, taxonomisch ordnen;³⁰ so wie es Carl Linné mit seiner botanischen Nomenklatur der Pflanzen vorgemacht hatte, aber auch so ähnlich wie Immanuel Kant 1775 in der Ankündigung zu seiner Vorlesung *Von den verschiedenen Racen der Menschen*.³¹ Für die führenden Vertreter des Historismus des 19. Jahrhunderts gibt es dagegen keine Stufen, keine Typen und keine Modelle. Es gibt in der Geschichte nur einzigartige Individualitäten: Menschen sind verschieden, Völker sind verschieden, Staaten sind verschieden. Laut Ranke benötigt so auch jedes Volk «seine eigene Politik».³² Deshalb macht auch für den Historismus die von Humboldt geradezu inflationär betriebene Methode des Vergleichs keinerlei Sinn.

Die Nähe zur Aufklärung und die Distanz zum Historismus zeigen sich nicht zuletzt in den Zielsetzungen. Versteht man Humboldts Analysen von Geschichte und Gesellschaft als einen Zusammenhang, so tritt das zentrale Vermächtnis der Aufklärung an den Liberalismus des 19. Jahrhunderts hervor. Denn letztlich geht es hier um die Generierung von Wissen als Grundlage für eine Reformpolitik, sei es in Amerika oder in Europa. So ist es kein Zufall, dass Humboldt die Effekte der Vertreibungen indigener Bevölkerung durch die Konquistadoren in Kolumbien mit der Entstehung des Feudalismus zu Lasten der Bauern in Deutschland vergleicht. Am 16. November 1801 notiert er in Kolumbien in sein Reisetagebuch:

30 Hier ist vor allem an die epochemachenden enzyklopädischen Projekte von Denis Diderot und Jean-Baptiste d'Alembert in Frankreich und Johann Heinrich Zedler in Deutschland zu denken; vgl. als Überblick Günther Lottes, «Die Geburt der europäischen Moderne aus dem Geist der Aufklärung», in: Joachim Eibach, Raingard Esser und Steven Ellis (Hrsg.), *Die Genese des modernen Europa. Artikel und Essays von Günther Lottes*, Hannover: Wehrhahn 2017, S. 21–37.

31 Immanuel Kant, «Von den verschiedenen Rassen der Menschheit», in: Immanuel Kant, *Werkausgabe*, herausgegeben von Wilhelm Weischedel, Frankfurt: Suhrkamp 1977, Band 11, S. 9.

32 Leopold Ranke, zitiert nach: Baberowski 2005, S. 66.

Diese unglücklichen Indianer, die alten, rechtmäßigen Herren des Landes, sind auf die höchsten und kältesten Bergrücken verwiesen, wo der Reif ihre Kartoffeln und Kohl und Zwiebeln tötet, während sie auf ihren ehemaligen Gütern im milderen Klima die schönsten Waizenähren blühen sehen. Aber so in allen Welttheilen. Unser deutscher Adel sind die [Nachfahren der, *Anm. des Autors*] Barbaren, welche in der Völkerwanderung vom schwarzen Meere eindringen, und die ehemaligen rechtmäßigen Besitzer sind unsere unglücklichen Bauern, welche man in Meklenburg gar von ihren Gütern vertreibt ...³³

Folgerichtig plädiert Humboldt nicht nur für die Freisetzung von Arbeit und Eigentum, sondern auch für politische Emanzipation. Er begreift die Geschichte der Menschheit als Einheit, unabhängig von Kontinent, Ethnizität und Hautfarbe. Dies mag ein weiteres Zitat aus dem Reisetagebuch verdeutlichen, in dem Humboldt die Unterdrückung der Indigenen in Amerika mit derjenigen der Juden in Europa vergleicht: «Was Dohm über die zivile Reform [die rechtliche Gleichstellung, *Anm. des Autors*] der Juden sagt, kann [auch, *Anm. des Autors*] auf die Indios angewendet werden.»³⁴ Dies ist ein klares Bekenntnis für die rechtliche und damit auch die politische Emanzipation.

2. Ein Kulturhistoriker *avant la lettre*?

In einem Brief an Varnhagen von Ense kritisiert Humboldt 1837 das spekulative Geschichtsdenken Hegels: «Für einen Menschen, der, wie ich, insektenartig an den Boden und seine Naturverschiedenheit gebannt ist, wird ein abstraktes Behaupten rein falscher Thatsachen und Ansichten über Amerika und die indische Welt freiheitraubend und beängstigend.»³⁵ Humboldt geht buchstäblich *down-to-earth* vom Primat des Empirischen aus. Dabei nimmt er sich die Freiheit, die Tatsachen auf die eine oder die andere Art, oft *ad hoc* und

33 «Pracé am Vulkan Puracé, 16.–18. November 1801», in: Alexander von Humboldt, *Lateinamerika am Vorabend der Unabhängigkeitsrevolution. Eine Anthologie von Impressionen und Urteilen aus seinen Reisetagebüchern*, herausgegeben von Margot Faak, Berlin: Akademie, 3. Auflage 2003, S. 226.

34 Humboldt, *Lateinamerika am Vorabend der Unabhängigkeitsrevolution*, S. 232.

35 *Briefe von Humboldt an Varnhagen von Ense aus den Jahren 1827 bis 1858*, herausgegeben von Ludmilla Assing, Leipzig: Brockhaus, 4. Auflage 1860, Brief vom 1. Juli 1837, S. 44; vgl. auch Konetzke 1959, S. 540.

versuchsweise, zusammenzusetzen.³⁶ Typisch ist die Skepsis gegenüber herrschenden Ansichten und etablierten Modellen. Die Priorität des empirisch Nachweisbaren gilt nicht nur für den Naturforscher Humboldt, sondern auch für den Historiker. Um die Einordnung noch etwas komplizierter zu machen, ist festzustellen: Humboldt vereint typisch sozialwissenschaftliche Tugenden wie das tabellarische Zählen beziehungsweise Quantifizieren oder die komparative Analyse sozialer Aspekte in Gesellschaften ganz unterschiedlicher Provenienz mit kulturhistorischen Ansätzen. Manches wirkt dabei erstaunlich aktuell, manches aber auch – aus heutiger Sicht – altmodisch.

Wie konstruiert Humboldt in seinen historischen Texten Evidenz? Bodenhaftung heißt hier zuvorderst vor Ort beobachten, messen und zählen, materielle wie schriftliche Überreste studieren. Mit Zahlenangaben quantifizieren ließen sich im Rahmen einer Art *histoire totale* etwa mittlere Temperaturen und Sterblichkeitsraten zur vergleichenden Feststellung der Ursachen des Gelbfiebers, die Anteile von Bevölkerungsgruppen in amerikanischen Gesellschaften oder Höhe und Umfang mexikanischer Pyramiden.³⁷ Um übliche Stereotypen über die Geschichte Amerikas im Kontext des sogenannten «Disputes um die Neue Welt», wie etwa Hegels Vorstellung von einem geologisch jungen und unreifen Kontinent,³⁸ zu hinterfragen, erweisen sich differenzierende Vergleiche als eminent wichtig. So argumentiert Humboldt, dass sich die Ethnien Amerikas nicht über einen einzigen kulturhistorischen Kamm scheren lassen. Vielmehr weisen sie erheblich unterschiedliche Entwicklungen auf.³⁹ Dazu kommt, dass die Entwicklung von Kultur und Gesellschaft in Amerika offensichtlich durch den Kolonialismus blockiert oder sogar retardiert wurde. Dafür findet Humboldt auf seiner Reise klare Belege: die Ruinen beziehungsweise «Spuren einer alten Civilisation»⁴⁰ aus prähispanischer Zeit;

36 Näher dazu Joachim Eibach, «Tasten und Testen: Alexander von Humboldt im Urwald», in: Joachim Eibach und Claudia Opitz-Belakhal (Hrsg.), *Zwischen Kulturen: Mittler und Grenzgänger vom 17. bis 19. Jahrhundert*, Hannover: Wehrhahn 2018, S. 141–161.

37 Bemerkungen über das gelbe Fieber, 1813; Voyage de MM. Humboldt et Bonpland, 1809, in: Humboldt 2019, Bd. II, S. 770–788.

38 Vgl. die Zusammenstellung der wichtigsten Positionen der Debatte bei Antonello Gerbi, *The Dispute of the New World. The History of a Polemic, 1750–1900*, übersetzt von Jeremy Moyle, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press 2010; zu Hegel ebd., S. 417–440.

39 Alexander von Humboldt über Möllhausens Reise (1857).

40 Humboldt, Ueber einige wichtige Punkte der Geographie Guyana's, in: Humboldt 2019, Bd. V, pp. 261–278, S. 277

die brutalen, völlig sinnlosen Zwangsmaßnahmen in den Missionen; andererseits den Gewerbefleiß in manchen indigenen Dörfern, der ihn an die Kultur der Niederlande und der Schweiz erinnert,⁴¹ oder die Komplexität indigener Sprachen am Orinoco, welche die Fähigkeit zu abstraktem Denken beweist.⁴²

Humboldts Kapital der Glaubwürdigkeit beim europäischen Publikum besteht ganz wesentlich in dem Verweis auf seine Augenzeugenschaft in Amerika. Dies unterscheidet ihn von den «Lehnstuhlreisenden» unter Europas Philosophen, die zu Hause Reiseberichte lasen. Das Glaubwürdigkeitskapital der Präsenz vor Ort setzt er offensiv ein. So erklärt er nach seiner Rückkehr aus Amerika bei einer Vorlesung in Berlin dem bürgerlichen Publikum: «Ich habe das seltene Glück genossen, innerhalb weniger als einem Jahre nicht bloß die kolossalen Vulkane der Andeskette mit den feuerspeienden Hügeln Europens, sondern auch die kolossalen und vollendeten Denkmähler Römischer Kunst mit den rohen Ueberbleibseln der sich entwickelnden Mexikanischen Kultur vergleichen zu können.»⁴³ Indigene Mythen und mündlich kursierende Geschichten werden von Humboldt nicht einfach abgetan, sondern auf ihren Wahrheitsgehalt hin reflektiert. Sein Bericht über den fünfzig Jahre zurückliegenden Ausbruch des Vulkans Jorullo in Mexiko (1809) stützt sich unter anderem auf «l'opinion des indigènes».⁴⁴ In der Abhandlung über die Chinarinde (1807) interessiert sich Humboldt auch für die Geschichte der Entdeckung ihrer fiebersenkenden Kraft. Nach Abwägung mehrerer Möglichkeiten resümiert: «Da unter den Missionairen stets Arzneykundige waren, so hätten, sagt man, diese den Aufguß bei der gewöhnlichen Krankheit der Gegend, dem Tertianfieber, versucht. Diese Sage ist minder unwahrscheinlich, als die Behauptung europäischer Schriftsteller, welche [...] die Erfindung den Indianern zuschreiben.»⁴⁵

41 Alexander von Humboldt, *Ueber einen Versuch den Gipfel des Chimborazo zu ersteigen*, herausgegeben von Oliver Lubrich und Ottmar Ette, Berlin: Eichborn Berlin 2006, S. 79–81.

42 Näher dazu mit Quellenhinweisen Eibach 2018, S. 154–157.

43 Alexander von Humboldt, «Ueber die Urvölker von Amerika, und die Denkmähler welche von ihnen übrig geblieben sind», in: Humboldt 2009, S. 7–24, hier: S. 13.

44 Alexander von Humboldt, «Description du volcan de Jorullo, tirée de l'Essai politique sur le royaume du Mexique, 1809», in: Humboldt 2019, Bd. II, S. 676.

45 Ebd., «Über die Chinawälder» 1807, S. 537.

Im Wesentlichen sind es vier Aspekte, die auf Methoden der sogenannte Neuen Kulturgeschichte vorausweisen.⁴⁶ Erstens, Humboldt hinterfragt stereotype Etikette und eingeschliffene Identitätskonstrukte. Dies gilt zum einen für den gelehrten Diskurs über die angebliche Unterlegenheit von Fauna, Flora und Kultur des «jungen Kontinents» Amerika gegenüber dem alten Europa, zum anderen für Beschreibungen der indigenen Ethnien als «primitiv» oder als «edle Wilde». Bezeichnenderweise misstraut Humboldt solchen Kategorisierungen und Bezeichnungen. Seine Feldforschung, seine Erfahrungen und Beobachtungen vor Ort führen auf der Folie etablierter Meinungen immer wieder zu informiertem Kopfschütteln.

Dies hat direkt mit dem zweiten hier zu nennenden Aspekt zu tun. Und dieser hat weitreichende Folgen. Humboldt bleibt nicht auf Distanz. Er exotisiert das Fremde nicht als genuin Anderes.⁴⁷ Er sitzt nicht im «Lehnstuhl» in Berlin oder Königsberg, sondern er kommuniziert direkt mit den Indigenen, aber auch mit Missionaren am Orinoco und in den Anden. In vielen Situationen ist er ein «teilnehmender Beobachter» und notiert die «Theorien der Eingeborenen». Das klingt ethnologisch, und das ist es auch! Nicht zufällig war in den Debatten zwischen sozialhistorischen Makro- und kulturhistorischen Mikrohistorikern ab den späten 1970er Jahren der US-amerikanische Ethnologe Clifford Geertz mit seinem Konzept der «Dichten Beschreibung» ein Kronzeuge der Partei der Kulturhistoriker.⁴⁸

Die Auffassungen der Indigenen sind vorwissenschaftlich. Aber sie verdienen dennoch Aufmerksamkeit. Immer wieder sucht Humboldt den Kontakt, notiert scheinbar nebensächliche Episoden, versucht, ohne Dolmetscher auszukommen, bedient sich der Zeichensprache, adelt indigene Sagen

46 Vgl. zur «Neuen Kulturgeschichte» Ute Daniel, *Kompendium Kulturgeschichte. Theorien, Praxis, Schlüsselwörter*, Frankfurt: Suhrkamp, 3. Auflage 2002; Jakob Tanner, *Historische Anthropologie zur Einführung*, Hamburg: Junius, 2. Auflage 2008.

47 Vgl. zu Kategorien der Fremdwahrnehmung Joachim Eibach, «Annäherung – Abgrenzung – Exotisierung: Typen der Wahrnehmung ‚des Anderen‘ in Europa am Beispiel der Türken, Chinas und der Schweiz (16. bis frühes 19. Jahrhundert)», in: Joachim Eibach und Horst Carl (Hrsg.), *Europäische Wahrnehmungen. Interkulturelle Kommunikation und Medienereignisse 1650–1850*, Hannover: Wehrhahn 2008, S. 13–73.

48 Clifford Geertz, *Dichte Beschreibung. Beiträge zum Verstehen kultureller Systeme*, übersetzt von Brigitte Luchesi und Rolf Bindemann, Frankfurt: Suhrkamp 1987; vgl. Oliver Lubrich, «Stufen, Keime, Licht. Alexander von Humboldt als Ethnograph und Anthropologe», in: Alexander von Humboldt, *Ueber die Urvölker*, 2009, S. 167–190.

und Vorstellungen durch den Vergleich mit der griechischen Mythologie.⁴⁹ Bezeichnend für die Praxis des Kontakts ist eine Episode, die *prima facie* eine Nebensächlichkeit zu sein scheint: Humboldt, der zweifellos auf die Infrastruktur des Kolonialismus angewiesen ist, lässt die indigenen Akteure durch seine wertvollen, unverzichtbaren, hochheiligen Instrumente schauen und notiert ihre Reaktionen.⁵⁰ Natürlich können Kulturhistoriker heute nicht mit Akteuren aus dem 18. Jahrhundert in Kontakt treten. Für das Studium vergangener Epochen sind wir auf schriftliche Quellen angewiesen. Die Zielsetzung jedoch ist durchaus vergleichbar. Es geht um eine Rekonstruktion von Einstellungen, Werten und Weltbildern vormoderner Menschen, die durch diese Methode gegen stereotype Vorannahmen rehabilitiert werden.

Damit eng verbunden ist der dritte Aspekt: die Faszination für die Praktiken der Akteure und auch der Akteurinnen. Es gibt eben kaum etwas, das Humboldt nicht interessiert. Aber keineswegs ist er immer begeistert von dem, was er sieht. Er registriert auch stumpfen Gleichmut und regungslose Passivität. Stets versucht er jedoch, solche Haltungen aus den jeweiligen Lebensumständen heraus zu erklären. Auch die Praktiken der «rohesten Völker», die einem frühen Entwicklungsstadium der Menschheit zugeordnet werden, sind es wert, auf ihre Sinnhaftigkeit im jeweiligen Kontext hin befragt zu werden. So berichtet Humboldt über die Otomaken in den Llanos, nördlich des Orinoco, die sich saisonal durch das Essen von lehmiger Erde ernähren.⁵¹ Mehrere Seiten widmet er der Frage, wie und warum «die Indianer», das heißt «die Völker am Orinoco», ihre Haut mit roter Farbe bemalen, und erstellt so die «Dichte Beschreibung» einer facettenreichen indigenen Praxis. Mit seinem Begleiter Bonpland trägt er diese Farbe, genauer: Krokodilfett und Öl aus Schildkröteneiern, die bei der Herstellung der Farbe verwendet wurden, versuchsweise auf die eigene Haut auf, um zu sehen, ob das als Methode gegen die Plage der Moskitos im Urwald nützt.⁵² Es nützte nichts!

49 «Tagebucheintrag, Kolumbien, November 1801», in: Humboldt 2003, S. 180; Alexander von Humboldt, «Account of the Great Cavern of the Guacharo», in: Humboldt 2009, S. 35–44.

50 «Tagebucheintrag Tomependa (Peru), 23.–31. August 1802, Sauvages Xibaros», in: Humboldt 2003, S. 199.

51 Alexander von Humboldt, «Sur les peuples qui mangent de la terre», in: Humboldt 2009, S. 25–28.

52 Humboldt, Studienausgabe, Band II/2, S. 215.

Schließlich der vierte Aspekt, den man als das Problem der Theorie bezeichnen kann. Die Aufklärung ging von einem Stufenmodell der historischen Entwicklung der Menschheit aus. Humboldt kennt diese und andere Theorien. Er vergleicht seine Befunde mit dem Forschungsstand der europäischen «République des Lettres», muss die gängigen Annahmen dabei aber oft falsifizieren. Zumindest findet er sie fraglich. Zwar hält er grundsätzlich an der Idee des Fortschritts in der Geschichte fest. Alle Arten von Wissenschaft dienten letztlich auch dem Fortschritt. Das Stufenmodell des Fortschritts musste aber Einbußen an Evidenz erleiden, sobald sich Humboldts plurales, den eigenen Standort reflektierendes Denken der Empirie der indigenen Gesellschaften annäherte. So wurde für ihn das Fortschrittspotenzial archaischer Gesellschaften immer wieder gehemmt. Wenn der Fortschritt von außen kam, dann geschah dies oft durch militärische Gewalt oder religiöse Ideologie. Und es war denkbar, dass es nicht nur einen, sondern verschiedene Entwicklungswege gab. Dafür lieferte die amerikanische Geschichte mit dem weitgehenden Fehlen des Stadiums der Milch- und Weidewirtschaft und ganz unterschiedlichen Lebensformen indigener Ethnien Belege. Hinzu kam bei Stufenmodellen das Problem der zeitlichen Synchronisierung. Menschenleere Landschaften gab es ja nicht nur in Südamerika, sondern zum Beispiel auch in Skandinavien. Der Feudalismus wurde auch im so modernen Mitteleuropa laut der Stufentheorie der Aufklärung erst im 19. Jahrhundert überwunden.

Humboldts Stärke ist eher die Kritik – heute würde man sagen: die Dekonstruktion – von Modellen und Theorien als die Erarbeitung einer neuen Groß-Theorie. Diese – *in nuce* postkoloniale – Einstellung, die Skepsis gegen ein einheitliches Narrativ, teilt er mit manchen kulturhistorischen Ansätzen der Geschichtswissenschaft.⁵³ Eine Forschung, die sich auf die Praktiken und die Lebenswelten der Akteure aus der Nahperspektive einlässt, findet viele Hinweise, um Theorien in Frage zu stellen. Sie tut sich aber schwer damit, eine neue Theorie vorzulegen. Der Grund liegt nicht zuletzt darin, dass Theoriebildung immer auf Abstraktion beruht. Und Abstraktion fällt demjenigen leichter, der zu Hause in seiner Bibliothek oder im Lehnstuhl sitzt und auf Distanz

53 Näher ausgeführt in: Joachim Eibach, «Eine Welt der Miniaturen. Dezentrierung – Vielfalt – das «Andere»», in: *Historische Anthropologie. Kultur – Gesellschaft – Alltag* 10 (2002), S. 300–302.

bleibt. Humboldt und Bonpland wanderten aber durch die Llanos und fuhren auf dem Orinoco – stromaufwärts!

3. Ein Globalhistoriker?

Alexander von Humboldt kämpfte am Orinoco nicht nur mit den Moskitos und den Theorien. Und Humboldt wäre nicht Humboldt, hätte er nicht unterschiedliche Zugänge zur Geschichte ausprobiert. Zurückgekehrt von seiner zweiten großen Reise, nach Sibirien (1829), machte er sich im *Kosmos* an den *Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*. Hier findet sich im zweiten Band, gedruckt 1847, einer der wenigen zusammenhängenden historischen Texte Humboldts, nämlich eine *Geschichte der physischen Weltanschauung*. Die Lektüre bietet abschließend die Gelegenheit, Humboldts Ansätze als Globalhistoriker kennenzulernen.

Der Titel des Kapitels, *Geschichte der physischen Weltanschauung*, mutet aus heutiger Sicht etwas rätselhaft an. Worum geht es? Ausgehend von den Kulturen der Antike, verknüpft Humboldt die Geschichte der Entdeckungen in der Welt mit der Geschichte der Astronomie und anderen Naturwissenschaften. In seinen Worten liegt der Fokus auf den «Epochen des Fortschrittes in der Verallgemeinerung der Ansichten».⁵⁴ Hatten die Menschen in und vor der klassischen Antike nur ein räumlich isoliertes Wissen, so entwickelt sich im Lauf vieler Jahrhunderte – beeinflusst durch verschiedene Faktoren – die «Erkenntniß eines Weltganzen».⁵⁵ Anders als in den Zeiten postmoderner Verunsicherung haben wir es in diesem Text durchaus mit einer Geschichte des Wissensfortschritts zu tun. Humboldt ist erkenntnisoptimistisch. Er kontrastiert das über einen langen Zeitraum sich ausbildende moderne wissenschaftliche Denken mit Formen «intuitiver Ahndung» und «mythischen Deutungen» in der ältesten Geschichte.⁵⁶ Es kann auch nicht überraschen, dass er als Ausgangspunkt des Fortschritts den Mittelmeerraum der Antike wählt. Bekanntlich galt für die Zeitgenossen von Winckelmann, Goethe und Schil-

54 Alexander von Humboldt, *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*, herausgegeben von Ottmar Ette und Oliver Lubrich, Frankfurt: Die Andere Bibliothek 2014 (zuerst 1845–1862), S. 240.

55 Ebd., S. 279.

56 Ebd., S. 244 und 280.

ler die lichte Welt der Griechen und Römer als Ursprung des modernen Europas. Diese Ansicht hatten die jungen Brüder Humboldt von ihren Hauslehrern vermittelt bekommen. Auch im fortgeschrittenen Alter, in den Jahren 1833–1835, besuchte Humboldt noch aus Interesse die Vorlesungen des Berliner Gräzisten und Altertumsforschers August Boeckh.⁵⁷ So erstaunt es nicht, im Kapitel über die *Geschichte der physischen Weltanschauung* die quasi klassische Abschnitts-Überschrift: «Das Mittelmeer als Ausgangspunkt für die Darstellung der Verhältnisse, welche die allmälige Erweiterung der Idee des Kosmos begründet haben» zu finden.⁵⁸ Zweifellos ist die «Geistesbildung der Griechen und Römer»⁵⁹ für Humboldt eine wichtige Referenz. Mit Hochachtung erwähnt er immer wieder die Namen großer Forscher der Antike wie Strabo, Ptolemäos und Plinius.

Allerdings, so ist hier hinzuzufügen: Am Ursprung der Erforschung der Welt steht für Humboldt gar nicht so sehr das *Ingenium* der Griechen. Vielmehr entstehen Erkenntnisse über Natur und Welt, wie er aufzeigt, sukzessive durch Kommunikation zwischen, erstens, den Völkern im Mittelmeerraum, zweitens, mit Arabern, Indern und anderen Ethnien aus den Ländern Asiens. Der Akzent liegt damit auf Austauschprozessen, Vermischungen und Transfers. Ein zentrales Argument in Humboldts Text darf man – inspiziert auf der Folie der heutigen Globalgeschichte – hoch aktuell und spannend nennen. Fundiertes Wissen über die Welt als Ganzes, als «Folge der Beobachtung und ideeller Combination» ist nicht «das Werk eines einzigen Volkes», sondern sie ist «die Frucht gegenseitiger Mittheilung, eines, wo nicht allgemeinen, doch großen Völkerverkehrs.»⁶⁰

Humboldt kontextualisiert die etappenweise, immer wieder von Rückschritten beeinträchtigte, Herausbildung von Wissen und blickt dabei weit über Europas Grenzen hinaus. Was heißt das konkret? «Die Geschichte, so weit sie durch menschliche Zeugnisse begründet ist, kennt kein Urvolk, keinen einigen ersten Sitz der Cultur». Stattdessen wird eine Vielfalt der Anfänge bemerkt: «Im grauen Alterthume, gleichsam am äußersten Horizont des wahrhaft historischen Wissens, erblicken wir schon gleichzeitig mehrere

57 Festbrief für August Boeckh zum 15. März 1857, in: Humboldt 2019, Band VII, S. 477–479.

58 Humboldt 2014, S. 248.

59 Ebd., S. 246.

60 Ebd.

leuchtende Punkte, Centra der Cultur, die gegen einander strahlen»: Ägypten, Babylon, Ninive, Kaschmir, Iran, China. Diese seien «Centralpunkte» gewesen, von denen die Entwicklung ausging.⁶¹ Bereits vor den klassischen Epochen in Griechenland und Rom gab es Hochkulturen, die aber teilweise in «eine alles verdunkelnde Barbarei» zurückgesunken seien.⁶²

Zwei Aspekte sind laut Humboldt für den Wissensfortschritt entscheidend: Wie entsteht überhaupt ein *Wissensaustausch* zwischen den Völkern? Und wie wird *dauerhaftes* Wissen generiert, das nicht wieder verloren geht? Dabei geht es nicht nur um bahnbrechende Erfindungen und große Entdeckungsfahrten, sondern um Austausch und Kommunikation, konkret: Handel und Schifffahrt, Heerzüge und Eroberungen, Völkerwanderung und Migration. Der Vorteil des Standorts der antiken Ägäis bestand nicht zuletzt in den Kontakten nach Arabien, Indien und Afrika: «Einwanderung und Handelsverkehr haben am mächtigsten gewirkt.»⁶³ Im Hellenismus entstand durch «das Griechenthum» eine «Völkervermischung vom Nil bis zum Euphrat».⁶⁴ Weitere Faktoren der Dauerhaftigkeit sind der Grad staatlicher Herrschaft – deshalb wirkte das Römische Reich förderlich – und die Verfügbarkeit einer allgemeinen Sprache. Austausch und Sprache haben selbstverständlich etwas miteinander zu tun. Den gewaltigen Prozess der Generierung dauerhaft verfügbaren Wissens über die Welt zeichnet Humboldt mit einem ziemlich dicken Pinselstrich: «Die griechische Sprache erscheint in Inner-Asien [...] als eine Trägerin des Wissens, das ein volles Jahrtausend später, mit indischem Wissen gemischt, durch die Araber in den äußersten Westen von Europa zurückgebracht wird.»⁶⁵ Dabei weiß er auch in der Synthese stereotype Vorstellungen von der Antike zu vermeiden. Die entscheidende Sattelzeit der Wissensgeschichte der Welt – nach dem Ende der Antike – ist für Humboldt die Ära des Kolumbus und das 16. Jahrhundert. Im Kontrast zu den Fahrten der Wikinger an der Ostküste Amerikas im 11. bis 14. Jahrhundert ist das Wissen um andere Kontinente nicht mehr ein Produkt des Zufalls. Dieses Wissen geht anders als im Mittelalter nicht mehr verloren, sondern es entsteht

61 Alle Zitate ebd., S. 245.

62 Ebd., S. 246.

63 Ebd., S. 251.

64 Ebd., S. 267.

65 Ebd., S. 243.

ein weltweites Kommunikationssystem der Forschenden, in das immer neue Erkenntnisse eingespeist werden.

Kolumbus, Kopernikus und Kepler sind für Humboldt Helden. Sein Gang der Argumentation mag in mancher Hinsicht eurozentrisch wirken. Denn seine Akteure der «Entdeckungen» kamen vorwiegend aus Europa. Dem kann man entgegenhalten: Die wachsende Macht und die Expansion Europas in der Geschichte der Neuzeit sind ein Faktum, sei es auch «politisch inkorrekt». Indem Humboldt jedoch die Linien einer zunehmenden Vernetzung zwischen den Kontinenten nachzeichnet, folgt er einer Maxime der heutigen Globalgeschichte. Manche seiner Bemerkungen über den «Charakterzug» oder die «inneren geistigen Anlagen»⁶⁶ der Völker entsprechen durchaus dem Stil der alten Kulturgeschichte.⁶⁷ Sie sind essentialistisch und heute überholt. Andererseits können wir durchaus Ansätze zu einem postkolonialen «Provincializing Europe» feststellen.⁶⁸ Forschung und Wissenschaft sind und blieben nichts genuin Europäisches. Humboldt erinnert seine Leserschaft an die fortschrittliche Astronomie der Araber, die dem Gelehrtentum in Europa bis ins 19. Jahrhundert weit überlegene Mathematik der Inder und die «hochgebildeten Chinesen».⁶⁹ Nicht nur Kepler und Kopernikus, auch arabische Forscher, die vermutlich beim gebildeten Publikum im Deutschland des 19. Jahrhunderts keine festen Größen waren, sind es Humboldt wert, namentlich hervorgehoben zu werden. Der heutige Leser und Nachrichtenkonsument stolpert fast über die im Text erwähnten Orte Sindschar und Rakka. Für uns sind die Orte Sindschar und Rakka mit den Gräueltaten des «Islamischen Staats» im Sommer 2014 verbunden. In Humboldts *Kosmos* erfährt man dagegen: «Eine Gradmessung, welche der Chalif Al-Mamun in der großen Ebene von Sindschar zwischen Tadmor und Rakka durch Beobachter ausführen ließ, deren Namen uns Ebn-Junis erhalten hat, ist minder wichtig durch ihr Resultat als

66 Ebd., S. 259 und 297.

67 Explizite Hinweise auf die Ideen Johann Gottfried Herders zur Völkerpsychologie findet man in Humboldts Texten selten. Auch in Humboldts umfangreicher Bibliothek stand am Ende seines Lebens nur ein einziges Werk Herders: *Ausgewählte Werke in einem Bande*, Stuttgart: Cotta 1844; Stevens und Bohn 1863, S. 298.

68 Grundlegend Dipesh Chakrabarty, *Provincializing Europe. Postcolonial Thought and Historical Difference*, Princeton: Princeton University Press 2008.

69 Humboldt 2014, S. 289.

durch das Zeugniß geworden, das sie uns von der wissenschaftlichen Bildung des arabischen Menschenstammes gewährt.»⁷⁰

Über weite Strecken liest sich Humboldts *Geschichte der physischen Weltbeschreibung* als eine relativ lineare, ungebrochene Geschichte des Fortschritts: Fortschritte des Wissens über die Gestalt der Welt, in der Nautik, in der Astronomie, in den wissenschaftlichen Verfahren. Als ein dem Liberalismus nahestehender *homo politicus* schaut Humboldt auch durchaus optimistisch in die Zukunft einer freieren Menschheit. Für ihn ist der Anspruch auf «das Princip der individuellen und der politischen Freiheit» dabei kein Privileg der Europäer, sondern vielmehr eine «gleiche Berechtigung des einigen Menschgeschlechts».⁷¹ Aber bei all den großen Entdeckungen und Wissensfortschritten seit der Antike gibt es doch ein Problem, das eng mit der Geschichte der europäischen Expansion verknüpft ist: «Wie in allen irdischen Dingen, ist auch hier des Glückes Glanz mit tiefem Weh verschwistert gewesen. Die Fortschritte des kosmischen Wissens wurden durch alle Gewaltthätigkeiten und Gräuel erkaufte, welche die sogenannten *civilisirenden Eroberer* über den Erdball verbreiten.»⁷²

So bleibt Humboldts Sicht auf die globalen Auswirkungen des Erkenntnisfortschritts geprägt von einem Bewusstsein der Ambivalenz. Die Zivilisation, welche die europäischen Mächte im Verlauf der Neuzeit aufgrund ihres Wissensvorsprungs nicht zuletzt mit Zwang und Waffengewalt in andere Kontinente exportierten, war eben nur beziehungsweise erst eine «sogenannte» Zivilisation. Nach Humboldt sollten kritische Stimmen weitgehend verstummen. Im Zeitalter des Nationalismus und des Hochimperialismus verschrieb sich die Geschichtsforschung zunehmend einer inhaltlich wie auch methodisch verengten Nationalgeschichte. Erst die entstehenden Sozialwissenschaften sorgten um 1900 für neue Impulse.

70 Ebd., S. 308.

71 Ebd., S. 294.

72 Ebd., S. 349.

Wie das Reisen das Denken verändert

Oliver Lubrich

*Aber auch er wird ein anderer Mensch. Es wandelt
niemand ungestraft unter Palmen, und die
Gesinnungen ändern sich gewiß in einem Lande wo
Elephanten und Tiger zu Hause sind.*

Johann Wolfgang von Goethe,
Die Wahlverwandtschaften (1809)¹

Verehrung, Verurteilung, Veränderung

Alexander von Humboldt wurde gefeiert als Wissenschaftler und Weltbürger, als Vordenker der Unabhängigkeitsbewegung und des Umweltschutzes. Man benannte Schulen und eine Stiftung nach ihm und sogar ein neu errichtetes Stadtschloss. Seinen Namen tragen ein Bezirk in Kalifornien, ein Meeresstrom vor Chile und ein Krater auf dem Mond.² Seine Statue steht vor der Humboldt-Universität zu Berlin ebenso wie vor der Nationalbibliothek von Mexiko. Sein Portrait kam auf Geldscheine der DDR und auf Münzen der BRD sowie auf Briefmarken von 25 Ländern.³ Selbst ein Rap-Album führt ihn im Titel: *The Pharcyde, Humboldt Beginnings* (2005).

Humboldt ist geographisch, politisch und popkulturell überaus präsent. Und diese Präsenz hat in den letzten Jahren noch zugenommen. Als 2004 seine *Ansichten der Kordilleren* zum ersten Mal in deutscher Sprache erschienen und sein *Kosmos* als Neuausgabe in einem Band zum Bestseller wurde, sprach der SPIEGEL auf seiner Titelseite von Humboldts «Wiederentdeckung», vom «Abenteuer» und von der «Poesie der Wissenschaft».⁴

1 Johann Wolfgang von Goethe, *Die Wahlverwandtschaften. Ein Roman*, 2 Bände, Tübingen: J. G. Cotta 1809, Band 2, S. 150.

2 Ulrich-Dieter Oppitz verzeichnete bereits 1969 rund 1000 Benennungen: «Der Name der Brüder Humboldt in aller Welt», in: Heinrich Pfeiffer (Hrsg.), *Alexander von Humboldt. Werk und Weltgeltung*, München: Piper 1969, S. 277–429.

3 Vgl. Peter Korneffel und Klaus Badura, *Alexander von Humboldt – Weltmarken*, herausgegeben von Thomas Olbricht, Berlin: me Collectors Room/Stiftung Olbricht 2019.

4 DER SPIEGEL 38 (13. September 2004), «Die Wiederentdeckung des Forschers, Aufklärers und

Aber Humboldt wurde auch entschieden in Frage gestellt. Ein Jahr später erschien eine Gelehrten satire, die ihn lächerlich macht, und sie wurde zum erfolgreichsten deutschen Roman der letzten Jahrzehnte: Daniel Kehlmanns *Die Vermessung der Welt* (2005).⁵ Während Kehlmann ihn in der Fiktion als vermessenen Vermesser darstellte, bezeichnete er Humboldt in einem Essay als eine «Kreuzung aus Don Quixote und Hindenburg».⁶ War Humboldt also geisteskrank und rechtsradikal? Der eine hatte bekanntlich ein wahnhaftes Verhältnis zur Wirklichkeit, der andere machte Adolf Hitler zum Reichskanzler. Das ist das Gegenteil dessen, wofür Humboldt bekannt zu sein schien, nämlich für wissenschaftliche Empirie und ein humanistisches Ethos.

Aber auch in den postkolonialen Studien wurde der Forscher kritisch bewertet. Mary Louise Pratt beschrieb ihn in einem Aufsatz über die «Neuerfindung» Amerikas (1988) sowie in ihrer vielbeachteten Studie *Imperial Eyes* (1992) als Agenten des Kapitalismus, der die «Neue Welt» als bloße Natur dargestellt habe, die für europäische Ausbeutung verfügbar sei.⁷ Der Herausgeber seines Mexiko-Werkes, Juan Ortega y Medina, bezeichnete Humboldt sogar als «Spion» der USA, der deren Präsidenten von den Reichtümern Neu-Spaniens berichtet und dazu – gleichsam als *corpus delicti* – eine Karte zur Verfügung gestellt habe.⁸ Widerstand gegen das Berliner «Humboldt Forum» bildete sich mit der Parole *No Humboldt 21*.⁹ Eine Auseinandersetzung mit dem

Weltbürgers Alexander von Humboldt. Das Abenteuer und die Poesie der Wissenschaft». Vgl. Oliver Lubrich, «Die Entdeckung des Entdeckers. Alexander von Humboldt (1769–1859) zum 250. Geburtstag. Bestandsaufnahme und Aussichten», in: *Zeitschrift für Germanistik* 29:2 (2019), S. 375–385.

5 Daniel Kehlmann, *Die Vermessung der Welt*, Reinbek: Rowohlt 2005.

6 Daniel Kehlmann, «Wo ist Carlos Montúfar?», in: *Wo ist Carlos Montúfar? Über Bücher*, Reinbek: Rowohlt 2005, S. 9–27, hier: S. 15.

7 Mary Louise Pratt, «Humboldt y la reinención de América», übersetzt von Cristina Meneghetti, in: *Nuevo Texto Crítico* 1:1 (1988), S. 35–53; «Humboldt and the Reinvention of America», in: René Jara und Nicholas Spadaccini (Hrsg.), *Amerindian Images and the Legacy of Columbus*, Minneapolis: University of Minnesota Press 1992, S. 584–606; «Alexander von Humboldt and the reinvention of América», in: *Imperial Eyes. Travel Writing and Transculturation*, London: Routledge 1992, S. 111–143, Anmerkungen: S. 239–242.

8 Juan A. Ortega y Medina, «Estudio preliminar», in: Alexander von Humboldt, *Ensayo político sobre el Reino de la Nueva España*, übersetzt von Vicente González Arnao, herausgegeben von Juan A. Ortega y Medina, México: Porrúa 1966, S. IX–LIII.

9 www.no-humboldt21.de.

North American Free Trade Agreement (NAFTA) erschien unter dem Titel *Anti-Humboldt*.¹⁰

Selbstverständlich ist an den Handlungen und Äußerungen eines Autors aus dem 18. und 19. Jahrhundert im historischen Rückblick einiges auszusetzen.¹¹ Wenn es darum geht, Humboldts Komplizenschaft mit dem Kolonialismus zu belegen, wird zum Beispiel immer wieder auf eine Episode verwiesen, in der er menschliche Gebeine aus einer indigenen Grabstätte an sich nahm¹² – auch wenn er dies in seinem eigenen Zeugnis als eine verfluchte Tat darstellte.¹³ Gegenüber allen Feierlichkeiten und Festreden ist es durchaus gängig geworden und erfährt allemal Aufmerksamkeit, Humboldt polemisch zu «entzaubern».¹⁴

Zwischen Verehrung und Verurteilung scheint jedoch ein dritter Weg angemessen zu sein – der ausgeht von einer genauen Lektüre. Humboldts Schriften sind keineswegs frei von zeitgenössischen Vorstellungen, die wir aus heutiger Sicht «kolonial» nennen können. Aber diese Denkmuster sind nicht umfassend und nicht stabil, sie werden während der Reise herausgefordert. Humboldt ging von einigen Fehleinschätzungen aus, aber er gelangte auch zu ungeahnten Erkenntnissen. Anstatt ihn entweder zu verehren oder zu verurteilen, sollten wir seine Texte lesen und in ihren Widersprüchen zu verstehen versuchen. Welche Dynamiken zeigen sie? Wie hat die Auseinandersetzung mit außereuropäischer Natur und Kultur europäische Diskurse und Formen beeinflusst? Wie verändert das Reisen das Denken?¹⁵

10 Hugo García Manríquez, *Anti-Humboldt. A Reading of the North American Free Trade Agreement*, New York: Litmus/México: Aldus 2014.

11 Vgl. Oliver Lubrich, «Humboldts Schatten», in: *UniPress* 174 (Mai 2018), S. 22–23.

12 Vgl. die Ausstellung von David Blankenstein und Bénédicte Savoy *Wilhelm und Alexander von Humboldt* im Deutschen Historischen Museum Berlin, 21. November 2019 bis 19. April 2020.

13 Alexander von Humboldt, «Ueber die Wasserfälle des Orinoco, bei Atures und Maypures», in: *Ansichten der Natur mit wissenschaftlichen Erläuterungen*, Tübingen: Cotta 1808, S. 279–334. Vgl. Michael Strobl, «Humboldts Grabraub», in: *Lettre International* 127 (Winter 2019), S. 134–135.

14 Zum Beispiel Matthias Glaubrecht in *Geo* 11 (2019), S. 30–51.

15 Vgl. Oliver Lubrich, «Wie das Reisen das Denken verändert», in: *UniPress* 174 (Mai 2018), S. 10–13; «La escritura dinámica de Alexander von Humboldt», übersetzt von Aníbal Campos, in: Oliver Lubrich und Christine Knoop (Hrsg.), *Cumaná 1799. Alexander von Humboldt's Travels between Europe and the Americas*, Bielefeld: Aisthesis 2013, S. 433–461.

Leben, Reisen, Schreiben

Dass Humboldts Denken nicht statisch, sein Schreiben nicht dogmatisch war, ist bereits biographisch und historisch plausibel. Humboldt wurde fast 90 Jahre alt (1769–1859). Er erlebte drei Revolutionen: die Französische (1789), die hispanoamerikanische (1809–1825) und die deutsche (1848). Als er noch ein Kind war, erklärten die Vereinigten Staaten ihre Unabhängigkeit (1776); während er die Amerikas bereiste, befreiten sich die Sklaven in Haiti vom französischen Kolonialismus (1804).

Humboldt selbst war fast permanent in Bewegung. Er unternahm zwei große Expeditionen: nach Amerika (1799–1804) und nach Asien (1829). Aber auch in Europa war er unentwegt unterwegs: auf Forschungsreisen oder in diplomatischer Mission, unter Tage oder bei Bergbesteigungen. Anhand der Chronologie seiner Aufenthaltsdaten lässt sich eine ungewöhnliche Mobilität kartieren: Rund 600 Orte allein in Europa sind dokumentiert, die Humboldt zum Teil mehrfach besucht hat – von Italien bis Dänemark, von Spanien bis Russland.¹⁶ Diese Mobilität war für seine Zeit außergewöhnlich. Und sie war nicht nur eine physische, sondern auch eine intellektuelle.

Entsprechend international und mobil sind auch die Werke, die in diesem Leben, auf diesen Reisen entstanden: Geschrieben auf Deutsch, Französisch und Latein und übersetzt in ein Dutzend weiterer Sprachen, erschienen allein Humboldts Aufsätze, Artikel und Essays zu Lebzeiten in mehr als 1 200 Periodica an mehr als 400 Orten auf allen Kontinenten. Humboldt war wahrscheinlich der internationalste Publizist seiner Zeit.¹⁷

Humboldts ebenso umfangreiches wie unübersichtliches Werk lässt sich in mehrere Gruppen unterteilen. Zu Lebzeiten veröffentlichte er rund 25 Bücher in 50 Bänden (die Mehrzahl auf Französisch).¹⁸ Hinzu kommen zahlreiche Aufsätze, Artikel und Essays, die in Zeitungen und Zeitschriften oder als Bei-

16 Kurt-R. Biermann, Ilse Jahn und Fritz G. Lange, *Alexander von Humboldt. Chronologische Übersicht über wichtige Daten seines Lebens*, Berlin (DDR): Akademie 1968; Oliver Lubrich, «Humboldts Mobilität. Der Reisende in Europa», in: *Zeitschrift für Germanistik* 29:3 (2019), S. 602–607.

17 Vgl. Oliver Lubrich und Thomas Nehrlich, «Alexander von Humboldt als internationaler Publizist. Zur Edition seiner sämtlichen Schriften», in: *Iberoamerikanisches Jahrbuch für Germanistik* 9 (2015), S. 71–88.

18 Zur Werkübersicht vgl. Oliver Lubrich, «Alexander von Humboldt (1769–1859). Zum 150. Todestag des Naturforschers und Reiseschriftstellers. Dossier», in: *Zeitschrift für Germanistik* 19:2 (2009), S. 396–402.

träge zu den Bänden anderer Autoren oder Herausgeber erschienen (und 2019 erstmals gesammelt ediert wurden). Als Manuskripte unveröffentlicht blieben die Tagebücher sowie Tausende von Briefen, die in einer Reihe von Editionen postum aufgearbeitet wurden. Rund 1 500 Graphiken illustrieren Humboldts Bücher und Schriften, rund 600 Zeichnungen sind in seinem Nachlass erhalten. An Humboldts Werken können wir den Dynamiken folgen, die das Reisen in ihnen ausgelöst oder befördert hat.

Herausforderungen

An verschiedenen Texten möchte ich fünf Beispiele skizzieren, an denen wir nachvollziehen können, wie sich bestimmte Herausforderungen in Humboldts Denken und Schreiben niederschlugen. Diese Herausforderungen können wir jeweils in Form einer Frage fassen.

Erstens: Wie verhält er sich zu dem Mythos, der sich um seine berühmteste Episode entwickelt, die Besteigung des Chimborazo? (Insbesondere im Tagebuch, 1802.)

Zweitens: Wie bewertet er die Ästhetik indigener Kunstwerke? (Vor allem in den *Vues des Cordillères*, 1810–1813.)

Drittens: Wie reagiert er als Aufklärer auf die Sklaverei? (Im *Essai politique sur l'île de Cuba*, 1826.)

Viertens: Wie entwickelt er, nachdem er die tropische Natur erlebt hat, seine Botanik? (Besonders im *Essai sur la géographie des plantes*, 1807.)

Fünftens: Wie verändert sich sein Verhältnis zu den Disziplinen, die sich in seiner Zeit ausdifferenzierten? (Diese Entwicklung lässt sich besonders gut in seinen zahlreichen Schriften nachvollziehen, die nicht in Buchform, sondern regelmäßig in Zeitschriften und Zeitungen erschienen, zwischen 1789 und 1859.)



Abbildung 1: Alexander von Humboldt, «Le Chimborazo, vu depuis le plateau de Tigua», 1811.

1. Höhepunkt und Scheitern

Wie verhält sich Humboldt zu dem Mythos, der sich um seine berühmteste Episode herausbildete, die Besteigung des Chimborazo (1802)? Als er den andinen Vulkan, den man für den höchsten Berg der Welt hielt, bis auf rund 5600 Meter bestieg, gelangte Humboldt zusammen mit Aimé Bonpland und Carlos Montúfar höher als jemals ein Mensch zuvor. Die Symbolik dieses Ereignisses war enorm. Simón Bolívar bezog sich darauf, um seinen eigenen Gipfelsturm, auf Humboldts «Spuren», als symbolische Eroberung und Befreiung des Kontinents in Szene zu setzen.¹⁹

Die Öffentlichkeit erwartete, dass Humboldt eine abenteuerliche Erzählung vorlegen würde. Aber diese Erwartung enttäuschte er. Einen Bericht pub-

19 Simón Bolívar, «Mi delirio sobre el Chimborazo» (1822), in: Vicente Lecuna (Hrsg.), *Papeles de Bolívar*, Caracas: Litografía del Comercio 1917, S. 233–234; *El Libertador. Writings of Simón Bolívar*, übersetzt von Frederick H. Fornoff, herausgegeben von David Bushnell, Oxford: Oxford University Press 2003, S. 135–136.

lizierte er erst 35 Jahre später (1837). Der Titel deutet an, dass seine Höchstleistung inzwischen von einer anderen Expedition übertroffen worden war: «Ueber zwei Versuche den Chimborazo zu besteigen».²⁰ Im Text bedient sich Humboldt einer Rhetorik ironischer Herabsetzung: Die Episode habe eigentlich «wenig dramatisches Interesse», auch sei sie nur «von geringem wissenschaftlichen Interesse», denn es gab kaum etwas zu sehen («Wir waren wie in einem Luftballon isolirt»), und die Temperatur entsprach zeitweise jener von Lüneburg. Der «geringe[]» wissenschaftliche Ertrag war hauptsächlich schmerzhaft: Humboldt beschreibt – an sich selbst – die Symptome der Höhenkrankheit, des *soroche*.

Schon das Reisetagebuch (vom 23. Juli 1802) zeigt, wie kreativ Humboldt damit umging, dass er den Aufstieg abbrechen musste.²¹ «Wir stiegen sehr hoch», schreibt er auf Französisch, «höher als ich erwartet hätte.» («Nous montions très haut, plus que je l'espérais.») Ein Erfolg erschien für einen Moment möglich. «Es kam uns ein Schimmer der Hoffnung, dass wir den Gipfel erreichen könnten.» («Il nous vint une lueur d'espérance de parvenir à la Cime.») «Aber eine große Spal-» («Mais une grande Cre-»). Im spannendsten Augenblick wird die Schilderung ausgesetzt: «Fortsetzung auf S. 45» («v. la Continuation p. 45»).

Es folgen einige Seiten mit wissenschaftlichen Beobachtungen und das Interview mit einem lokalen Häuptling. Erst dann geht die Geschichte als «Fortsetzung der Reise vom Chimborazo – von S. 38» («Continuation du Voyage de Chimborazo – v. p. 38.») mit dem zweiten Teil des Wortes und des Satzes weiter: «-te setzte unseren Versuchen ein Ende.»

20 Alexander von Humboldt, «Ueber zwei Versuche den Chimborazo zu besteigen», in: *Jahrbuch für 1837*, herausgegeben von H. C. Schumacher, Stuttgart/Tübingen: Cotta 1837, S. 176–206; vgl. «Ueber einen Versuch den Gipfel des Chimborazo zu ersteigen», in: *Kleinere Schriften. Erster Band. Geognostische und physikalische Erinnerungen. Mit einem Atlas, enthaltend Umriss von Vulkanen aus den Cordilleren von Quito und Mexico*, Stuttgart/Tübingen: Cotta 1853, S. 133–174.

21 Alexander von Humboldt, *Amerikanische Reisetagebücher*, Band VII, S. 33–53 (Blatt 21–38). Vgl. Alexander von Humboldt, «Reise zum Chimborazo» – das Reisetagebuch vom 23. Juni 1802, übersetzt von Marcel Vejmelka, in: *Ueber einen Versuch den Gipfel des Chimborazo zu ersteigen*, herausgegeben von Oliver Lubrich und Ottmar Ette, Berlin: Eichborn Berlin 2006, S. 77–106.

Den entscheidenden Satz, der das Ende des Aufstiegs bedeutet, hat Humboldt also unterbrochen: «Mais une grande Cre- / -vasse mit fin à nos tentatives.» («Aber eine große Spal- / -te setzte unseren Versuchen ein Ende.») So hat er nicht nur fast buchstäblich einen *Cliffhanger* erzeugt. Er hat die «Spalte», die ihn zur Umkehr zwang, im Text regelrecht vorgeführt. Und er hat sie zugleich ausgefüllt, nämlich mit seinen Forschungsergebnissen (mit Daten, Beobachtungen und besagtem Interview). Das heißt: Humboldt hat den Abbruch seiner Expedition wissenschaftlich und künstlerisch in einer Poetik des Scheiterns zugleich ausgestellt und originell ausgeglichen.²²



Abbildung 5: Alexander von Humboldt, «Buste d'une Prêtresse Aztèque», 1810.

2. Ablehnung und Anerkennung

Wie bewertet Humboldt die indigenen Erzeugnisse, die er in Mexiko oder in Peru studieren konnte? In seinem illustrierten Reisewerk *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique* (1810–1813)²³ geht er der Frage nach: Sind amerikanische Artefakte überhaupt Kunst, sind sie ästhetisch wertvoll?

In seiner Einführung beantwortet er diese Frage negativ. Es gebe «zwei sehr unterschiedliche Weisen» («deux manières très différentes»), archäologische Funde zu betrachten: als «Kunstwerke» («ouvrages de l'art») oder als «historische Zeugnisse» («monumens historiques»). Ersteres gelte für die griechischen «Meisterwerke» («chef-d'œuvres»), die er mit Begriffen wie «Har-

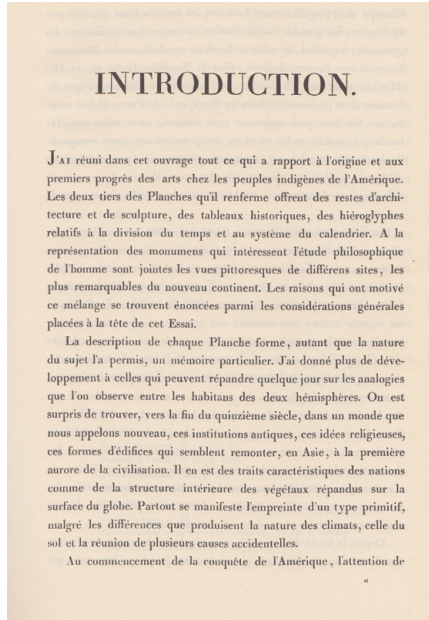
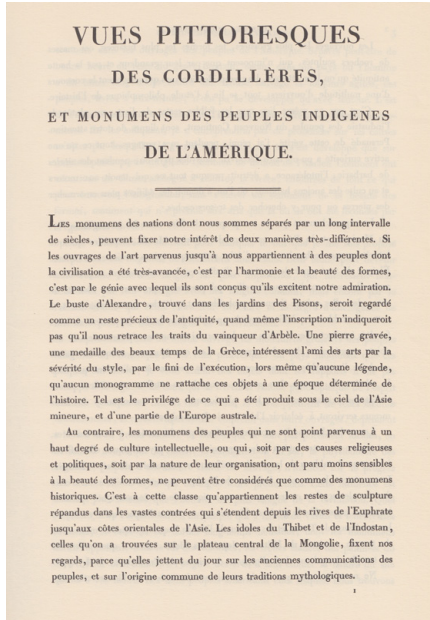
22 Vgl. Oliver Lubrich, «Spaltenkunde. Alexander von Humboldts ungeschriebenes Programm», in: Martin Mittelmeier (Hrsg.), *Ungeschriebene Werke. Wozu Goethe, Flaubert, Jandl und all die anderen nicht gekommen sind*, München: Luchterhand 2006, S. 39–54; «Fascinating Voids: Alexander von Humboldt and the Myth of Chimborazo», in: Sean Ireton und Caroline Schumann (Hrsg.), *Heights of Reflection: Mountains in the German Imagination from the Middle Ages to the Twenty-First Century*, Rochester: Camden House 2012, S. 153–175.

23 Alexander von Humboldt, *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique*, Paris: Schoell 1810[–1813]. Vgl. die deutsche Erstausgabe: *Ansichten der Kordilleren und Monumente der eingeborenen Völker Amerikas*, übersetzt von Claudia Kalscheuer, herausgegeben von Oliver Lubrich und Ottmar Ette, Frankfurt: Die Andere Bibliothek 2004.

monie», «Schönheit» und «Genie» als Objekte der «Bewunderung» beschreibt («harmonie», «beauté», «génie», «admiration»); Letzteres für die «unförmigen» und «bizarren» Werke der eingeborenen Völker («idoles informes», «masses», «bizarres», «grossièreté», «incorrection»). Winckelmanns klassizistische Theorie von der Einzigartigkeit und Überlegenheit griechischer Kunst (1755)²⁴ liefert einen eurozentrischen Maßstab, an dem sich außereuropäische Zeugnisse abwerten lassen.

In der Einleitung jedoch («Introduction»), die er dieser Einführung vorangestellt hat, bezeichnet Humboldt die Werke der Indigenen von vornherein als «Kunst», schon in der zweiten Zeile spricht er von «[l]es arts chez les peuples indigènes». Er stellt «Analogien zwischen den Bewohnern beider Hemisphären» fest und entfaltet eine polyzentrische Kulturtheorie. Er bekennt, «überrascht» zu sein, dass er «in einer Welt, die wir die neue nennen», «antike Einrichtungen» gesehen habe. Keineswegs sei «der Aufmerksamkeit unwürdig, was von dem Stil abweicht, von dem die Griechen uns unnachahmliche Vorbilder hinterlassen haben». Schließlich zieht er eine selbstkritische Schlussfolgerung: «Die Mexikaner und die Peruaner dürfen keinesfalls», wie er selbst es getan hat, «nach Prinzipien aus der Geschichte der Völker, die unsere Bildung unablässig in uns wachruft, beurteilt werden.» («Les Mexicains et les Péruviens ne sauraient être jugés d'après des principes puisés dans l'histoire des peuples que nos études nous rappellent sans cesse.»)

24 Johann Joachim Winckelmann, *Gedanken über die Nachahmung der Griechischen Werke in der Malerey und Bildhauerkunst* (1755), 2. Auflage, Dresden/Leipzig: Verlag der Waltherischen Handlung 1756, S. 2: «Der einzige Weg für uns, groß, ja, wenn es möglich ist, unnachahmlich zu werden, ist die Nachahmung der Alten».



Abbildungen 6 und 7: *Vues des Cordillères* – Einführung (1810) vs. Einleitung (1813).

Wie ist dieser Widerspruch zwischen *Einführung* und *Einleitung*, zwischen einer eurozentrischen Anthropologie und einer differenzierten Kulturtheorie zu erklären? Die Lösung liegt in der Chronologie. Die *Einführung* («Vues pittoresques des Cordillères, et monumens des peuples indigènes de l'Amérique», S. 1–4) ist datiert auf 1810, die *Einleitung* («Introduction», S. I–XVI) auf 1813. Die beiden Texte entstanden am Beginn und am Ende der Arbeit an diesem Reisewerk.²⁵ Eigentlich handelt es sich also um Vorwort und Nachwort – oder, naturwissenschaftlich betrachtet, um die Anlage und die Auswertung eines Experiments. Durch die Untersuchung, die den Hauptteil bildet, hat Humboldt seine eigene Hypothese falsifiziert. Das Reisen hat sein Denken verändert. Die Arbeit am Reisewerk hat eine Dynamik entfaltet. Dieser Prozess scheint ihm jedoch nicht vollends bewusst geworden zu sein, denn sonst hätte

25 Das Werk wurde in sieben Teilen ausgeliefert von Januar 1810 bis Juli 1813. Vgl. Horst Fiedler und Ulrike Leitner, *Alexander von Humboldts Schriften. Bibliographie der selbständig erschienenen Werke*, Berlin: Akademie 2000, S. 140–142.

er den abschließenden Text dem einleitenden wohl nicht so widersprüchlich vorangestellt.²⁶



Abbildung 8: Alexander von Humboldt, «Carte de l'île de Cuba», 1826.

3. Die Dialektik der Aufklärung

Wie reagiert Humboldt auf die Sklaverei? Besonders drastisch konnte er sie während seiner beiden Aufenthalte auf der Insel Kuba beobachten (1800/1801, 1804), deren Plantagenwirtschaft auf der Ausbeutung afrikanischer Sklaven beruhte.

Im *Essai politique sur l'île de Cuba* (1826) gibt Humboldt zwei gegensätzliche Beschreibungen seiner Ankunft in Havanna.²⁷ Zunächst lesen wir:

L'aspect de la Havane, à l'entrée du port, est un des plus riens et des plus pittoresques dont on puisse jouir sur le littoral de l'Amérique équinoxiale, au nord de l'équateur.

(«Der Anblick von Havanna, an der Einfahrt des Hafens, ist einer der heitersten und malerischsten, deren man sich an den Küsten des äquinoktialen Amerika nördlich des Äquators erfreuen kann.»)

26 Vgl. Oliver Lubrich, «Reiseliteratur als Experiment», in: *Zeitschrift für Germanistik* 24:1 (2014), S. 36–54.

27 Alexander von Humboldt, *Essai politique sur l'île de Cuba*, 2 Bände, Paris: Gide fils 1826, Band 1, S. 9 und S. 11.

Kurz darauf jedoch heißt es:

A l'époque de mon séjour, peu de villes de l'Amérique espagnole offroient, par le manque d'une bonne police, un aspect plus hideux.

(«Zur Zeit meines Aufenthaltes boten wenige Städte des spanischen Amerika aus Mangel an guter Ordnung einen widerwärtigeren Anblick.»)

Wie ist diese Widerspruch zu erklären? Die begeisterte Schilderung bezieht sich auf die Natur des «äquinoktialen», die angewiderte auf die Politik des «spanischen» Amerika. Was zwischen beiden liegt, ist die Erfahrung der Sklaverei. Ausgerechnet in Havanna, der vermeintlich «zivilisiertesten» Stadt der spanischen Kolonien, deren Architektur an Europa erinnert, werden in aller Öffentlichkeit Menschen verkauft.

Als Konsequenz dieser Erfahrung wird Humboldts Sprache doppelsinnig. Die Schlüsselbegriffe seines aufklärerischen und ästhetischen Denkens nehmen in Kuba eine neue Bedeutung an: Ein «tableau» ist nicht mehr ein «Naturgemälde», sondern eine «Tabelle», in der die Anzahl der eingeführten Sklaven verzeichnet wird; «liberté» nicht mehr die Freiheit der Individuen, sondern des Sklavenhandels; «droit» nicht mehr das Recht, sondern der Einfuhrzoll; «intérêt» nicht mehr das wissenschaftliche Interesse, sondern die Rendite; «progrès» nicht mehr der Fortschritt, sondern der Anstieg der Zinsen oder Gewinne; entsprechend bezeichnet das Wort «culture» hier wörtlich den Ackerbau und nicht mehr im übertragenen und im weiteren Sinn die «Kultur». Kuba ist Humboldts Reich der Ambivalenz. Der Schock der Sklaverei ließ ihn die Dialektik der Aufklärung erkennen: Zivilisation erzeugt Barbarei.²⁸

28 Vgl. Oliver Lubrich, «In the Realm of Ambivalence: Alexander von Humboldt's Discourse on Cuba», in: *German Studies Review* 26:1 (2003), S. 63–80.



Abbildungen 9 und 10: *Rhexia speciosa*. – Gemälde von Friedrich Georg Weitsch (1806).

4. Von der Taxonomie zur Ökologie

Wie verändert das Erlebnis tropischer Natur die Pflanzenwissenschaft? Als Botaniker stand Humboldt zwischen Linné und Darwin, zwischen Klassifikation und Evolution. Schon in frühen Arbeiten kritisierte er das Linnésche System als bloße Erfassung und Bestimmung von Arten, jede für sich, ohne Kontext und ohne Veränderung.²⁹ Was ihm stattdessen vorschwebte, war eine «Geschichte der Pflanzen», die deren Verbreitung in ihrer Umwelt erklärt.³⁰

29 Schon in seinem allerersten Aufsatz von 1789 nennt Humboldt einen Teil von Linnés Ordnungsklassen «inutiles». («Lettre à L'Auteur de cette Feuille; sur le Bohon-Upas. Par un jeune Gentilhomme de cette ville», in: *Gazette littéraire de Berlin* 1270 (5. Januar 1789), S. 4–8; 1271 (12. Januar 1789), S. 11–13, hier: S. 4.) Im Vergleich pflanzenwissenschaftlicher Ansätze beurteilt er 1791 Thaddäus Haenkes geographische Methode als «der Systematischen gewiß vorzuziehen». («Beobachtungen auf Reisen nach dem Riesengebirge, von Johann Jirasek, Thaddäus Haenke, Abbé Gruber und Franz Gerstner [...]», in: *Annalen der Botanick* 1:1 (1791), S. 78–83. S. 79.)

30 Alexander von Humboldt, «Geschichte der Pflanzen (Vierwaldstättersee), Naturgemälde» (1795/1799), Staatsbibliothek zu Berlin, Nachlass Alexander von Humboldt, gr. Kasten 11, Nr. 125, «Parallelismus der Schichten», Bl. 9r; vgl. *Schriften zur Geographie der Pflanzen*, herausgegeben von Hanno Beck, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1989, S. 36–37, Kommentar: S. 292–293. Vgl. Hanno Beck, «Alexander von Humboldt über den Vierwaldstättersee», in: *Du* 15:10 (1955), S. 33.

Zur Botanik klassischen Typs trugen Humboldt und seine Mitarbeiter gleichwohl noch bei, indem sie in Amerika zahlreiche «neue» Arten dokumentierten;³¹ und indem sie 1240 Abbildungen einzelner Pflanzen veröffentlichten – zum Beispiel die *Rhexia speciosa* auf Tafel 4 des zweiten Bandes der *Monographie des Melastomacées* (1806), in der wir jenes Schwarzmundgewächs wiedererkennen, dessen rosa leuchtende Blüte Humboldt auf einem bekannten Gemälde von Friedrich Georg Weitsch (1806) im Urwald selbst in der Hand hält.

Im Verlauf der Reise entwickelte Humboldt ein neues Programm, das er im *Essai sur la géographie des plantes* (1807) darlegte.³² Pflanzen sollten nicht mehr isoliert betrachtet, sondern in ihrer natürlichen Umwelt aufgefasst werden. Humboldt setzte die Botanik in mehrfachem Sinn in Bewegung: indem er die Pflanzen reisend als Feldforscher studierte und indem er nach ihrer Verteilung über die Erde fragte. Er machte sie zu einer Migrationslehre und zu einer Umweltwissenschaft. Darüber hinaus ging es ihm darum, die bewegende Wirkung, die das Erlebnis tropischer Natur affektiv und ästhetisch im Reisenden auslöst, in seinen Texten und Bildern zu vermitteln.

Mit seiner Pflanzengeographie vollzieht Humboldt einen Paradigmenwechsel: von der statischen Beschreibung zur dynamischen Entwicklung, von der Naturgeschichte zur Geschichte der Natur. Seinen infographischen Ausdruck fand dieses neue Denken in Humboldts bekanntester Abbildung, dem «Tableau physique des Andes» beziehungsweise dem «Naturgemälde der Andenländer», dessen Entwurf er 1803 in Guayaquil zeichnete und dessen Druck er 1807 in Paris und in Tübingen herausbrachte.³³ Die Linnésche Taxonomie projiziert Humboldt hier in ein Ökosystem, indem er die Artnamen

31 Vgl. Hans Walter Lack, *Alexander von Humboldt und die botanische Erforschung Amerikas*, München: Prestel 2009.

32 Alexander von Humboldt, *Essai sur la géographie des plantes, accompagné d'un Tableau physique des régions équinoxiales*, Paris: Schoell 1807; deutsche Parallel-Ausgabe: *Ideen zu einer Geographie der Pflanzen nebst einem Naturgemälde der Tropenländer*, Tübingen: Cotta 1807. Vgl. die kommentierte englische Ausgabe: *Essay on the Geography of Plants*, übersetzt von Sylvie Romanowski, herausgegeben von Stephen T. Jackson, Chicago: University of Chicago Press 2009.

33 Alexander von Humboldt, «Géographie des plantes équinoxiales. Tableau physique des Andes et Pays voisins», in: *Essai sur la géographie des plantes, accompagné d'un Tableau physique des régions équinoxiales*, Paris: Schoell 1807; «Geographie der Pflanzen in den Tropen-Ländern; ein Naturgemälde der Anden», in: *Ideen zu einer Geographie der Pflanzen nebst einem Naturgemälde der Tropenländer*, Tübingen: Cotta 1807.

auf der Querschnittsfläche der Anden einträgt, um so ihre Verbreitung, ihre Höhe, ihre Nachbarschaft vor Augen zu führen. Eine Reihe von Skalen am Rand informiert über die Umweltbedingungen: Temperatur, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Siedepunkt, Bläue des Himmels, Tiere und Landwirtschaft – in der, wie er auch hier festhält, Sklaven zum Einsatz kamen.³⁴

Aus gewissem Abstand betrachtet, erzeugen die botanischen Daten dabei den Eindruck einer graphischen Schraffur. Wissenschaft und Kunst werden eins. Diese Technik des pflanzengeographischen Gebirgsprofils hat Humboldt noch mehrfach variiert, unter anderem im Frontispiz der *Nova genera et species plantarum*, «Geographiæ plantarum lineamenta» (1816), wo er den Chimborazo und den Montblanc nebeneinanderstellt, um die unterschiedliche Höhe der Vegetationsstufen und der Schneegrenzen vergleichbar zu machen.

34 Vgl. Hanno Beck und Wolfgang-Hagen Hein, *Humboldts Naturgemälde der Tropenländer und Goethes ideale Landschaft. Zur ersten Darstellung der Ideen zu einer Geographie der Pflanzen*, Stuttgart: Brockhaus 1989; Annette Graczyk, «Alexander von Humboldts Naturgemälde als Synthese von Wissenschaft und Kunst», in: *Das literarische Tableau zwischen Kunst und Wissenschaft*, München: Wilhelm Fink 2004, S. 253–429.



Abbildung 11: Montage der Darstellungen sämtlicher 1 240 Pflanzen aus den botanischen Bänden von Humboldts *Voyage* (1805–1838).

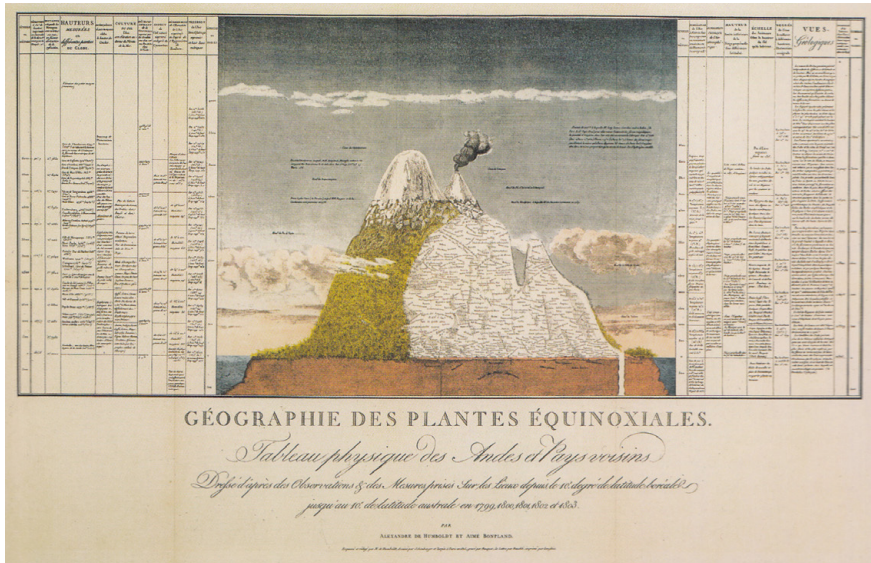


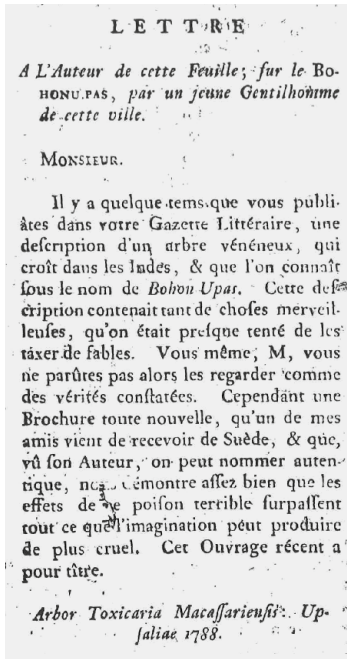
Abbildung 12: Alexander von Humboldt, «Tableau physique des Andes et Pays voisins», 1807.

Eine eigene Version des «Tableau» zeichnete Goethe, dem Humboldt die *Geographie der Pflanzen* widmete, noch bevor die Graphik fertig war.³⁵ Goethe erkannte die Tragweite des neuen Ansatzes sofort: «Nachdem Linnée ein Alphabet der Pflanzengestalten ausgebildet, und uns ein bequemes zu benutzendes Verzeichniß hinterlassen», schrieb er bereits 1806 in der Besprechung eines Vortrags von Humboldt, «so thut hier der Mann, dem die über die Erdfäche vertheilten Pflanzengestalten in lebendigen Gruppen und Massen gegenwärtig sind, schon vorausseilend den letzten Schritt.»³⁶ Vorausseilend den «letzten Schritt» – hin zu einer neuen Wissenschaft, die Ernst Haeckel später mit dem Begriff «Ökologie» bezeichnen wird.³⁷

35 Johann Wolfgang von Goethe, «Höhen der alten und neuen Welt bildlich verglichen. Ein Tableau vom Hrn. Geh. Rath v. Göthe mit einem Schreiben an den Herausgeber der A. G. E.», in: *Allgemeine Geographische Ephemeriden* 41 (15. Mai 1813), S. 3–8.

36 Johann Wolfgang von Goethe, Besprechung von Humboldts Vortrag «Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse» an der Akademie der Wissenschaften in Berlin vom 30. Januar 1806, in: *Jenaische Allgemeine Literatur-Zeitung* (14. März 1806), Spalten 489–492, hier: Spalte 489.

37 Vgl. Oliver Lubrich und Adrian Möhl, *Botanik in Bewegung. Alexander von Humboldt und die Wissenschaft der Pflanzen. Ein interdisziplinärer Parcours*, Bern: Haupt 2019; Oliver Lubrich und Thomas Nehrlich, «Pflanzen und Ökologie» (Transversalkommentar), in: Alexander von Humboldt, *Sämtliche Schriften: Aufsätze, Artikel, Essays*, 10 Bände, München: dtv 2019, Band 10, S. 273–310.



— A. v. Humboldt beehrt und mit dem Gesuch, nachstehendes Schreiben zu veröffentlichen:

„Leidend unter dem Drucke einer immer noch zunehmenden Correspondenz, fast im Jahresmittel zwischen 1600 und 2000 Nummern (Briefe, Druckschriften über mir ganz fremde Gegenstände, Manuscripte, deren Beurtheilung gefordert wird, Auswanderungs- und Colonialprojekte, Einsendung von Modellen, Maschinen und Naturalien, Anfragen über Lustschiffahrt, Vermehrung autographischer Sammlungen, Auerbietungen, mich häuslich zu pflegen, zu zerspreuen und zu erheitern u. s. w.), veruche ich einmal wieder die Personen, welche mir ihr Wohlwollen schenken, öffentlich aufzufordern, dahin zu wirken, daß man sich weniger mit meiner Person in beiden Continenten beschäftige und mein Haus nicht als ein Adress-Comptoir benutze, damit bei ohnedies abnehmenden physischen und geistigen Kräften mir einige Ruhe und Muße zu eigener Arbeit verbleibe. Möge dieser Ruf um Hülfe, zu dem ich mich ungern und spät entschlossen habe, nicht lieblos gemißdeutet werden! Berlin, 15. März 1859. Alexander v. Humboldt.“

Abbildungen 13 und 14: Alexander von Humboldts erste und letzte Veröffentlichung: «Sur le Bohon-Upas», 1789. – «Ruf um Hülfe», 1859.

5. Von Mono- zu Multidisziplinarität

Wenn wir nicht nur die Dynamik innerhalb einzelner Werke in den Blick nehmen wollen, sondern die Entwicklung von Humboldts Publikationen im historischen Verlauf, so bietet die Berner Ausgabe seiner *Sämtlichen Schriften* (2019) die Möglichkeit, seine zahlreichen Texte, die zwischen 1789 und 1859 erschienen, in ihrer zeitlichen Abfolge zu betrachten.³⁸

38 Alexander von Humboldt, *Sämtliche Schriften: Aufsätze, Artikel, Essays* (Berner Ausgabe), 7 Textbände mit 3 Ergänzungsbänden, herausgegeben von Oliver Lubrich und Thomas Nehrlich, München: dtv 2019. Mitarbeit: Sarah Bärtschi, Michael Strobl, Mitherausgeber: Yvonne Wübben (Band 1: Texte 1789–1799), Rex Clark (Band 2: Texte 1800–1809), Jobst Welge (Band 3: Texte 1810–1819), Norbert Wernicke (Band 4: Texte 1820–1829), Bernhard Metz (Band 5: Texte 1830–1839), Jutta Müller-Tamm (Band 6: Texte 1840–1849), Joachim Eibach (Band 7: Texte 1850–1859); Redakteure: Norbert Wernicke (Apparatband), Johannes Görbert (Forschungsband), Corinna Fiedler (Übersetzungsband), Beirat: Michael Hagner (Zürich), Eberhard Knobloch (Berlin), Alexander Košenina (Hannover), Hinrich C. Seeba (Berkeley). Website: www.humboldt.unibe.ch.

Hatte Humboldt im *Kosmos* «die ganze Welt in einem Buch» darzustellen versucht, so bilden die Schriften gleichsam seinen *Anderen Kosmos*: «die ganze Welt in tausend Essays». ³⁹ In ihnen zeigt sich der Verfasser groß angelegter Werke als ein Meister der «kleinen Formen». ⁴⁰ An seinen Beiträgen für Zeitungen und Zeitschriften, die eine weite Verbreitung hatten, lässt sich viel mehr noch als an seinen Buchwerken Humboldts diskursive Präsenz ablesen, sein eigentlicher zeitgenössischer *Impact*. Humboldts Aufsätze und Artikel, die über 70 Jahre fast in monatlichem Rhythmus erschienen, dokumentieren seine Produktivität, aber auch die Veränderung seiner Interessen, Methoden und Formen.

Humboldts Beiträge behandeln zum Beispiel einen ostindischen Giftbaum, unterirdische Gewächse, neurophysiologische Selbstversuche, ein Nachtlager am Orinoco, die ältesten Karten und den Ursprung des Namens «Amerika», Vulkane, elektrische Aale, mexikanische Altertümer, einen Kanal durch den mittelamerikanischen Isthmus, die Sklaverei und die Emanzipation der Juden.

In seinen Schriften können wir, wenn wir sie chronologisch lesen, Humboldts disziplinärer Entwicklung folgen. ⁴¹ Auch wenn sich schon früh seine Neigung andeutet, verschiedene Wissensformen zusammenführen, veröffentlichte Humboldt in seinen Jugendjahren durchaus eher noch fachbezogen, insbesondere geologische, physiologische und botanische Artikel. Die Disziplinarität seiner Beiträge ist dem Programm der Fachjournale abzulesen, die sie herausbrachten: *Magazin für die Botanik*, *Bergmännisches Journal*, *Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde*, *Medicinisch-chirurgische Zeitung*, *Astronomisches Jahrbuch* oder *Allgemeine Geographische Ephemeriden*.

Die amerikanische Reise eröffnete dann neue Forschungsfelder: insbesondere Ethnologie und Anthropologie (aus «teilnehmender Beobachtung»), Archäologie (die Zeugnisse der prähispanischen Zivilisationen) und Demographie (die Zusammensetzung der kolonialen Gesellschaften). Hinzu kommt die Zoologie, die sich in einer Reihe von Gelegenheitsarbeiten zu exotischen Arten niederschlägt (Moskito, Manati, Condor, Affen etc.).

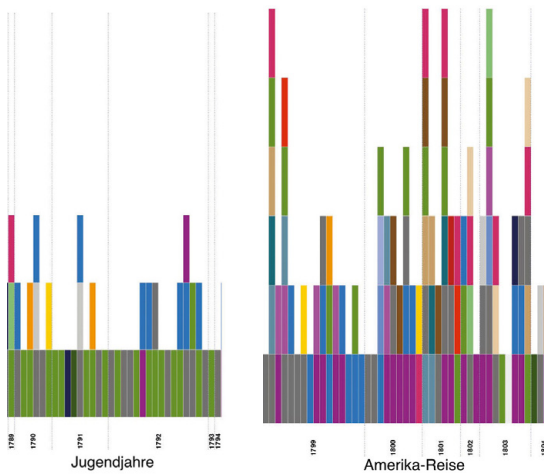
39 Vgl. Alexander von Humboldt, *Der Andere Kosmos. 70 Texte, 70 Orte, 70 Jahre. 1789–1859*, herausgegeben von Oliver Lubrich und Thomas Nehrlich, München: dtv 2019.

40 Vgl. Oliver Lubrich, «Alexander von Humboldt als Essayist und Publizist», in: Alexander von Humboldt, *Das große Lesebuch*, Frankfurt: Fischer Klassik 2009, S. 319–324.

41 Vgl. Oliver Lubrich, «Wie verändert die Edition seiner Schriften unser Bild von Alexander von Humboldt?», in: *Abhandlungen der Humboldt-Gesellschaft* 43 (2020), S. 137–158.

Vor allem aber verlangte die Expedition eine fächerübergreifende Forschung. Die Natur der Tropen und die Lebenswirklichkeit der Kolonien konnte Humboldt nur bewältigen, indem er über die Grenzen der sich längst ausdifferenzierenden Disziplinen hinweg dachte. So verbindet er in seiner Pflanzengeographie botanisches, klimatologisches, geographisches, historisches und agronomisches Wissen, um die Verbreitung und die Migrationsgeschichte der Arten in Abhängigkeit von natürlichen und anthropogenen Faktoren nachzuvollziehen.

Sarah Bärtschi hat in ihrer Dissertation die disziplinäre Zusammensetzung von Humboldts Schriften über den gesamten Zeitraum seiner publizistischen Aktivität systematisch erfasst und veranschaulicht.⁴² Die Zahl der Fachgebiete, die Humboldt pro Artikel zusammenführt, steigt mit der amerikanischen Reise (ab 1799) signifikant an.



Abbildungen 15 und 16: Systematische Auswertung der disziplinären Komposition von Humboldts Schriften in chronologischer Abfolge: Ausschnitte für die Jugendjahre (1789–1794) und die amerikanische Reise (1799–1804).

42 Sarah Bärtschi, *Layered Reading: Wie kann man das Gesamtwerk eines Autors lesen? Quantitative und qualitative Methoden am Beispiel der unselbständigen Schriften Alexander von Humboldts*, Dissertation, Universität Bern 2017; vgl. Sarah Bärtschi, «Wie lassen sich 1000 Texte messen?», in: *UniPress* 174 (Mai 2018), S. 25; Sarah Bärtschi und Fabienne Kilchör, «Wie veranschaulicht man ein Corpus? Alexander von Humboldts Schriften als Paradigma bildlicher Evidenz», in: Olaf Kramer, Carmen Lipphardt und Michael Pelzer (Hrsg.), *Rhetorik und Ästhetik der Evidenz*, Berlin/Boston: de Gruyter 2020, S. 171–198.

Humboldt ist demnach keineswegs «der letzte Universalgelehrte», als der er immer wieder bezeichnet wird, sondern ein früher *post*-disziplinärer Forscher. Eine maßgebliche Anregung für diese Orientierung ist seine Expedition in die amerikanischen Tropen. Auch naturwissenschaftlich, methodisch und programmatisch hat das Reisen sein Denken verändert.



Abbildung 17: Alexander von Humboldt, «Rocher d'Inti-Guaicu», 1810.

Humboldts Veränderungen

Vergleichbare Beobachtungen lassen sich auch innerhalb von Humboldts Bericht der amerikanischen Reise anstellen, der *Relation historique du Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent* (1814–1831), in der gleich mehrere Prozesse des Umdenkens sichtbar werden.⁴³

Hier hat Humboldt Amerika mit zahlreichen Metaphern und Vergleichen literarisch orientalisiert, bevor er dieses Verfahren selbst einer kritischen Reflexion unterzieht.⁴⁴ Zugleich hat er die «Neue Welt» antikisiert und seine Expedition damit nicht nur als eine imaginäre Reise in den Orient, sondern zugleich auch als eine imaginäre Zeitreise ins europäische Altertum insze-

43 Alexander von Humboldt, *Relation historique du Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent*, 3 Bände, Paris: F. Schoell 1814[–1818], N. Maze 1819[–1821], J. Smith y Gide fils 1825[–1831].

44 Vgl. Oliver Lubrich, «Überall Ägypten». Alexander von Humboldts orientalistischer Blick auf Amerika», in: *Germanisch-Romanische Monatsschrift* 54:1 (2004), S. 19–39.

niert, bevor er die Konsequenzen dieser Praxis zu ahnen scheint, wenn er nicht mehr nur die Indigenen «wie antike Bronzestatuen» beschreibt, sondern auch umgekehrt die alten Griechen als ein vergleichsweise «primitives» Volk mit anthropologischem Blick zu betrachten beginnt.⁴⁵

Wenn er die Herausforderungen beschreibt, welche die Expedition für den Körper und die Gesundheit des Reisenden bedeutet, scheint ein heroisches Narrativ nahezuliegen, aber doch vermieden zu werden.⁴⁶

In einem Kapitel der dritten Auflage der *Ansichten der Natur*, «Das nächtliche Thierleben im Urwalde» (1849),⁴⁷ hat Humboldt die Bedeutung der Sinne während der Fremderfahrung reflektiert und ihre literarische Darstellung radikal neu ausgerichtet. Nachdem er als Leitsinn seines Forschens und Schreibens das Sehen priorisiert hat («*Ansichten der Natur*»), muss er nachts im Regenwald feststellen, dass er auf das Gehör der Eingeborenen angewiesen ist, um die Laute verschiedener Tiere zu identifizieren und ihr Wechselspiel zu verstehen. In der Folge scheint er die Natur selbst nicht mehr nur zu sehen, sondern auch hören zu lernen und seine Prosa von einer optischen auf eine akustische Rhetorik umzustellen.

45 Vgl. Oliver Lubrich, «Wie antike Bronzestatuen». Zur Auflösung des Klassizismus in Alexander von Humboldts amerikanischem Reisebericht», in: *arcadia* 35:2 (2000), S. 176–191; Hartmut Böhme, «Nach Amerika: Die imaginierte und pluralisierte Antike bei Alexander von Humboldt», in: Harald Bluhm, Karsten Fischer und Marcus Llanque (Hrsg.), *Ideenpolitik. Geschichtliche Konstellationen und gegenwärtige Konflikte*, Berlin: Akademie 2011, S. 181–203.

46 Vgl. Oliver Lubrich, «Dolores, enfermedades y metáforas poéticas del cuerpo en Alejandro de Humboldt», übersetzt von Roger Figueredo Méndez und Aníbal Campos, in: *Revista de Indias* 64:231 (2004), S. 503–527.

47 Alexander von Humboldt, «Das nächtliche Thierleben im Urwalde», in: *Ansichten der Natur, mit wissenschaftlichen Erläuterungen*, 3. Auflage, 2 Bände, Stuttgart/Tübingen: Cotta 1849, Band I, S. 317–340.

Im Werk zur russisch-sibirischen Reise, *Asie centrale* (1843),⁴⁸ hatte Humboldt mit der schwierigen Situation umzugehen, dass diese zweite große Expedition durch die russische Regierung fremdfinanziert war und er die politischen Verhältnisse im Zarenreich in seinen Texten nicht ansprechen durfte: Überwachung, Dissidenten, Deportierte in Sibirien. Er bedient sich daher der Verfahren eines verdeckten Schreibens sowie einer indirekten Kritik. Indem er auftragsgemäß seine Expertise zur Verbesserung des russischen Bergbaus einbringt, legt er die Abschaffung der Leibeigenschaft nahe und beschreibt die Ineffizienz der Energiegewinnung, zu deren Zweck großflächige Entwaldungen und Abgase nachhaltig das Klima veränderten.⁴⁹ In einer politisch prekären Position, in der er sich durchaus kompromittierte, hat Humboldt schriftstellerisch wie wissenschaftlich ungeahnte Lösungen gefunden.

Im *Kosmos* schließlich⁵⁰ schreibt Humboldt eine weit perspektivierte Geschichte der «physischen Weltanschauung» (1847), das heißt: des historischen Prozesses, in dem die Menschen allmählich eine zusammenhängende Vorstellung von der Geographie und Natur der Erde gewannen. Dabei hat er die Fortschritte des Wissens konsequent enggeführt mit Expansionen der Macht: mit den Eroberungen der Griechen, Makedonier und Römer, der Spanier und Portugiesen, aber auch der Araber. Humboldt schreibt die globale Geschichte des Wissens als eine Geschichte der Gewalt – und verortet so letztlich auch seine eigene Rolle als Forschungsreisender im Kontext des Imperialismus.⁵¹

48 Alexander von Humboldt, *Asie centrale. Recherches sur les chaînes de montagnes et la climatologie comparée*, 3 Bände, Paris: Gide 1843. Vgl. die deutsche Ausgabe: *Zentral-Asien*, herausgegeben von Oliver Lubrich, Frankfurt: S. Fischer 2009.

49 Vgl. Oliver Lubrich, «Von Amerika nach Asien. Zehn Thesen über die «andere Reise» des Alexander von Humboldt», in: Alexander Honold (Hrsg.), *Ost-westliche Kulturtransfers. Orient–Amerika*, Bielefeld: Aisthesis 2011, S. 111–132.

50 Alexander von Humboldt, «Geschichte der physischen Weltanschauung», in: *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*, 5 Bände, Stuttgart/Tübingen: Cotta 1845–1862, Band II, S. 135–520.

51 Vgl. Oliver Lubrich, «Postkolonialismus 1847», in: Eva Wiegmann (Hrsg.), *Diachrone Interkulturalität*, Heidelberg: Winter 2018, S. 207–231.



Abbildung 18: Alexander von Humboldt, «Passage du Quindiu, dans la Cordillère des Andes», 1810.

Epilog: Das Verschwinden des Reisenden

Als Symbol für Humboldts fächerübergreifende Forschung ebenso wie für die Erfahrung des Reisens, die ihn gedanklich wie künstlerisch herausforderte, können wir abschließend eine Abbildung betrachten, die beispielhaft anschaulich macht, wie Humboldt in der «Neuen Welt» verschiedene Wissensformen miteinander verbindet und sich selbst als Reisenden auf ungewöhnliche Weise in Szene setzt.

Die Tafel der *Vues des Cordillères*, die den «Quindío-Pass in der Kordillere der Anden» (1810) darstellt, dokumentiert eine Landschaft aus mehreren Perspektiven und ist entsprechend mehrfach lesbar. Ein Mineraloge oder eine Geologin kann das Gestein oder die Gebirgsbildung betrachten, ein Klimaforscher die Schneegrenze und die Wolkenbildung beachten, während Botanikerinnen bestimmte Gewächse studieren, etwa die Agave oder die Wachspalme, oder Pflanzengeographen ihre Verbreitung betrachten. Humboldts Landschaft ist ein multidisziplinärer Datenträger – und sie ist zugleich ästhetisch.⁵²

⁵² Vgl. Oliver Lubrich, «Humboldts Bilder: Naturwissenschaft, Anthropologie, Kunst», in: Alexander von Humboldt, *Das graphische Gesamtwerk*, Darmstadt: Lambert Schneider 2014, S. 7–28, hier: S. 17–18.

Aber das Bild hat auch eine soziologische und politische Dimension. Im Vordergrund sind Figuren zu erkennen, die eine im kolonialen Amerika übliche Art des Reisens zeigen. Fast nackte Träger schleppen europäisch gekleidete Personen in Stühlen durch das Gebirge. Der erste Reisende schaut nicht auf die Landschaft, sondern in ein Buch, so als würde er vorgegebene Vorstellungen der Wirklichkeit vorziehen.⁵³ Der zweite Stuhl hingegen ist leer, sein Träger sieht als einziger aus dem Bild heraus auf den Betrachter beziehungsweise auf den Zeichner, der sich dieser Art zu reisen verweigerte. Die Darstellung wird so zu einem subtilen Selbstbildnis, in dem Humboldt abwesend anwesend ist. Wir betrachten nicht nur mit Humboldtschem Blick eine Landschaft, sondern in ihr als Leerstelle auch den verschwundenen Reisenden selbst.

53 Vgl. Benigno Trigo, *Subjects of Crisis. Race and Gender as Disease in Latin America*, Hanover: Wesleyan University Press 2000, S. 16–46, Anmerkungen: S. 130–135.

Bildnachweis

Humboldt in Berlin

Wo ein Widerborstiger die Wissenschaft bewegt und Herzen erobert

- 1 «Conspectus Berolini», URL: <https://www.humboldt-gesellschaft.org/die-gesellschaft/namensgeber/kindheit-und-jugend>
- 2 Goethe-Museum Frankfurt, URL: https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Schmidt_Wilhelm_v_Humboldt@Goethe-Museum_Frankfurt_a.M.20170819.jpg
- 3 Berliner Museum, URL: www.zeno.org/nid/20004283597
- 4 Alte Nationalgalerie Berlin, URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Henriette_Herz_by_Anna_Dorothea_Lisiewska_1778.jpg
- 5 Roland Bauer und Erik Hühns, Berlin. 800 Jahre Geschichte in Wort und Bild. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften 1980, URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blanchard_33_Luftreise_Berlin_Exerzierplatz_Tiergarten_27-09-1788.jpg
- 6 URL: https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Charles_Meynier_-_Napoleon_in_Berlin.png
- 7 URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schauspielhaus_Berlin_um_1825.jpg
- 8 URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Humboldt,_Alexander_von_1847.jpg
- 9 Landesarchiv Berlin. Aufnahme von Peter Korneffel.

Botanik in Bewegung: Alexander von Humboldt und die Pflanzen

- 1 Aufnahme von Adrian Möhl.
- 2 Aufnahme von Adrian Möhl.
- 3 Aufnahme von Adrian Möhl.
- 4 URL: <https://wellcomecollection.org/works/muk25yw3>.
- 5 Aufnahme von Katja Rembold.
- 6 Aufnahme von Hans Grunert.
- 7 Aufnahme von Hans Grunert.

Geologie, Zahnfleischbluten und Revolutionen.

Alexander von Humboldts vulkanologische Schriften

- 1 Alexander von Humboldt, «Nachricht von des Hrn. Oberbergraths von Humboldt, Rettungsapparat, in den Gruben und Minengängen, bey bösen Wettern und Pulverdampf. Aus einer ausführlichen Handschrift des Hrn. Erfinders gezogen», in: *Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde mit Rücksicht auf die dazu gehörigen Hilfswissenschaften* 1:1 (1797), S. 144–161, 183, Tafel 3.
- 2 «El Altar», nach einer Skizze von Humboldt gezeichnet von Karl Friedrich Schinkel, in: Alexander von Humboldt, *Umriss von Vulkanen aus den Cordillern von Quito und Mexico. Ein Beitrag zur Physiognomie der Natur*, Stuttgart/Tübingen: Cotta 1853.
- 3 Titelseite von Samuel Simon Witte, *Vertheidigung des Versuchs über den Ursprung der Pyramiden in Egypten und der Ruinen von Persepolis und Palmyra*, Leipzig: J. G. Müller 1792.

- 4 Alexander von Humboldt, «Ueber die Urvölker von Amerika, und die Denkmähler welche von ihnen übrig geblieben sind», in: *Neue Berlinische Monatschrift* 15:3 (März 1806), S. 177–208, hier: S. 177.
- 5 «Vue de l'intérieur du Cratère du Pic de Ténériffe», in: Alexander von Humboldt, *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique*, Paris: Schoell 1810[–1813], Tafel 54.
- 6 Ausschnitt aus Humboldts berühmtem «Tableau physique des Andes et Pays voisins», der die Gipfel und die Beschriftung zeigt: «Point du Chimborazo auquel MM. Bonpland, Montufar et Humboldt ont porté des Instruments le 23 Juin 1802 [...]», in: Alexander von Humboldt, *Essai sur la géographie des plantes; accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales*, Paris: Schoell 1807.
- 7 «Volcans d'air de Turbaco», in: Alexander von Humboldt, *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique*, Paris: Schoell 1810[–1813], Tafel 41.
- 8 Auguste Desperet, «Troisième éruption du Volcan de 1789, qui doit avoir lieu avant la fin du monde, qui fera trembler tous les trônes et renversera une foule de monarchies», in: *La Caricature* 135 (6. Juni 1833), Tafel 279.
- 9 Alexander von Humboldt, *Über den Bau und die Wirkungsart der Vulcane in verschiedenen Erdstrichen*. Gelesen in der öffentlichen Versammlung der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin am 24. Januar 1823, Separatum, Berlin 1823. Exemplar aus Goethes Bibliothek mit handschriftlicher Widmung Humboldts, Goethehaus Weimar. Wiedergegeben nach: Thomas Schmuck, «Humboldt in Goethes Bibliothek», in: *Alexander von Humboldt im Netz* 17:32 (2016), S. 63–81.
- 10 Frederic Edwin Church, Cotopaxi, 1862, Detroit Institute of Arts.
- 11 Rainer Simon, *Die Besteigung des Chimborazo*, DDR 1989. Filmstill: Jan Josef Liefers als Humboldt in den Anden.

Karten miteinander. Alternative Wege der Rezeption in Alexander von Humboldts Atlanten des Reisewerks

- 1 Alexander von Humboldt: «Tableau physique des Andes et Pays voisins», 1805; kolorierter Kupferstich, 67,7 x 95,6 cm; Entwurf: Alexander von Humboldt; Zeichnung: Schönberger, Turpin, Stich: Louis Bouquet, Schrift: L. Aubert. Zentralbibliothek Zürich, Kartensammlung, Magazin 05 5 Rb 15: 1.
- 2 Alexander von Humboldt, «Carte générale du royaume de la Nouvelle Espagne», in: *Atlas géographique et physique du royaume de la Nouvelle-Espagne*, Paris: Schoell 1808–1811, Tafel 1 (Lieferung 4, 1809).
- 3 Alexander von Humboldt, «Plan du Port de Veracruz», in: *Atlas géographique et physique du royaume de la Nouvelle-Espagne*, Paris: Schoell 1808–1811, Tafel 11 (Lieferung 1, 1808).
- 4 Alexander von Humboldt, «Buste d'une Prêtresse Aztèque», in: *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique*, Paris: Schoell 1810–1813, Planche I (Tafel 1), (Lieferung 1, 1810).

- 5 Alexander von Humboldt, «Vue de la grande Place de Mexico», in: *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique*, Paris: Schoell 1810–1813, Planche III (Tafel 3), (Lieferung 1, 1810).
- 6 Alexander von Humboldt, «Profil de la Peninsule Espagnole»; zeichnerischer Entwurf: Alexander von Humboldt, 1823; Stich: Jean Louis Denis Coutant, in: *Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent*, Paris: verschiedene Verleger 1814–1837, Tafel 3 (Lieferung 5, 1825).
- 7 Alexander von Humboldt, «Carte du Cours de l'Orenoque depuis l'Embouchure du Rio Sinaruco jusqu'à l'Angostura»; zeichnerischer Entwurf: Alexander von Humboldt/J. B. Poirson, in: *Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent*, Paris: verschiedene Verleger 1814–1837, Tafel 15 (Lieferung 1, 1814).
- 8 Alexander von Humboldt, «Tableau Géologique du Volcan de Jorullo»; Skizze: Alexander von Humboldt; zeichnerischer Entwurf: Juan Jose Rodriguez, à l'école des Mines de Mexico en 1804; Stich: Bouquet; Schrift: L. Aubert père, in: *Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent*, Paris: verschiedene Verleger 1814–1837, Tafel 28 (Lieferung 1, 1814).

Perpetuierliches Zusammenwirken» – Das Klima als System

- 1 Aufnahme von Stefan Brönnimann.
- 2 ETH-Bibliothek, URL: <http://doi.org/10.3931/e-rara-20391>.
- 3 Abdruckgenehmigung der American Meteorological Society über Copyright Clearance Center, Inc.
- 4 Aufnahme von Matt Hirsch, URL: <https://www.sailorsforthesea.org/programs/ocean-watch/seaweed-invasion>.
- 5 David Rumsey Map Collection.
- 6 ESA, CC BY-SA 3.0.

Linien als Reisepfade der Erkenntnis.

Humboldts Klimakarte als Entstehungsort einer Proto-Ökologie

- 1 Staatsbibliothek Berlin – Preußischer Kulturbesitz.
- 2 Staatsbibliothek Berlin – Preußischer Kulturbesitz.
- 3 Grafik von Birgit Schneider, Thomas Nocke und Magnus Heitzler 2013, Potsdam Institut für Klimafolgenforschung.
- 4 Mark Monmonnier, *Air Apparent. How Meteorologists Learned to Map, Predict, and Dramatize Weather*, Chicago: University of Chicago Press 1999, S. 51.
- 5 Staatsbibliothek Berlin – Preußischer Kulturbesitz.

Humboldts wissenschaftliche Konzepte in der modernen Geographie und Landschaftsökologie

- 1 Leicht verändert nach Hans Gebhardt, Rüdiger Glaser, Ulrich Radtke und Paul Reuber (Hrsg.), *Geographie*, Berlin und Heidelberg: Springer Spektrum 2011, S. 76.
- 2 Ergänzt nach *Voyage vers la cime du Chimborazo, tenté le 23 Juin 1802 par Alexandre de Humboldt, Aimé Bonpland et Carlos Montufar. (Esquisse de la Géographie des*

plantes dans les Andes de Quito, entre les 0° 20' de lat. bor. Et les 4° 12' de lat. aust.).
Dessiné par A. de Humboldt à Mexico 1803, par F. Marchais à Paris 1824.

- 3 «12. Culminationspunkte (höchste Gipfel) und mittlere Höhen (Kammhöhen) der Gebirgsketten von Europa, America und Asien. Gez. Von Al. V. Humboldt, Paris 1825. Gest. von A. Müller, Druck v. J. Wilhelm, München», in: *Umriss von Vulkanen aus den Cordilleren von Quito und Mexico. Ein Beitrag zur Physiognomik der Natur*, Stuttgart und Tübingen: J. G. Cotta 1853.
- 4 «PL. V. Bifurcation de l'Orénoque. Journal de l'Ecole Impériale Polytechnique, Cahier X. Carte De l'Interieur de la Guayane Espagnole dressée sur les lieux d'après des observations astronomiques. Par A. de Humboldt», in: «Note sur la communication que existe entre l'Orénoque et la rivière des Amazones», in: *Journal de l'École Polytechnique* 4:10 (1810), S. 65–68.
- 5 Stefan Winkler et al., «An introduction to mountain glaciers as climate indicators with spatial and temporal diversity», in: *Erdkunde* 64:2 (2010), S. 97–118
- 6 Carl Troll, «Der asymmetrische Aufbau der Vegetationszonen und Vegetationsstufen auf der Nord- und Südhalbkugel», in: *Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich* (1947), S. 77.

Humboldts Wissenschaft.

Oder: Die Systematisierung und Dynamisierung der Natur

- 1 Archives départementales du Cantal, Fonds Aymar de la Société La Haute-Auvergne, 14 NUM 26.
- 2a Biblioteca Ecuatoriana Aurelio Espinosa Pólit.
- 2b Archivo Cartográfico y de Estudios Geográficos del Centro Geográfico del Ejército, Ministerio de Defensa, Madrid, Lamina 4&7, Cartografía Iberoamericana, Code: X.SG-a-11.
- 3 Alte Nationalgalerie Berlin, A II 828.
- 4 Zentralbibliothek Zürich, NM 367, URL: <https://doi.org/10.3931/e-rara-51136>.
- 5 Museo Nacional de Colombia in Bogotá.
- 6 Zentralbibliothek Zürich, Kartensammlung, Magazin 05 5 Rb 15: 1.
- 7 Naia Morueta-Holme, Kristine Engemann, Pablo Sandoval-Acuna, Jeremy D. Jonas, R. Max Segnitz und Jean-Christian Svenning, «Strong upslope shifts in Chimborazo's vegetation over two centuries since Humboldt», in: *Proceedings of the National Academy of Science* 112 (2015), S. 12741–12745.
- 8 Zoologische Bibliothek, Museum für Naturkunde Berlin, Z 655, Aufnahme von Matthias Glaubrecht.

Auf Humboldts Spuren: Zoologische Expeditionen und Entdeckungen im 21. Jahrhundert

- 1 Aufnahme von Lisa Schäublin, NMBE.
- 2 Aufnahme von Stefan T. Hertwig, NMBE.
- 3 Aufnahme von Stefan T. Hertwig, NMBE.
- 4 Aufnahme von Stefan T. Hertwig, NMBE.
- 5 Aufnahme von Stefan T. Hertwig, NMBE.

- 6 Aufnahme von Stefan T. Hertwig, NMBE.
- 7 Aufnahme von Stefan T. Hertwig, NMBE.

Wie das Reisen das Denken verändert

- 1 Alexander von Humboldt, *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique*, Paris: Schoell 1810[–1813], Tafel 25 (1811).
- 2–4 Alexander von Humboldt, «Voyage au Chimborazo», 23. Juli 1802, Reisetagebuch, Blatt 21v, Blatt 23v, Blatt 31v.
- 5 Alexander von Humboldt, *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique*, Paris: Schoell 1810[–1813], Tafel 1 (1810).
- 6 Alexander von Humboldt, *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique*, Paris: Schoell 1810[–1813], «Vues pittoresques des Cordillères, et monumens des peuples indigènes de l'Amérique» (1810).
- 7 Alexander von Humboldt, *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique*, Paris: Schoell 1810[–1813], «Introduction» (1813).
- 8 Alexander von Humboldt, *Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent*, Paris: Gide 1814–183[8], Karte 23 (1826).
- 9 Alexander von Humboldt und Aimé Bonpland, *Monographie des Melastomacées*, zwei Bände, Paris: Librairie grecque-latine-allemande [1806–]1816/Gide fils [1806–] 1823, Band II, Tafel 4 (1806).
- 10 Friedrich Georg Weitsch, Alexander von Humboldt, 1806, in: Halina Nelken, *Alexander von Humboldt. Bildnisse und Künstler. Eine dokumentierte Ikonographie*, Berlin: Dietrich Reimer 1980, S. 69.
- 11 Montage der Darstellungen sämtlicher 1 240 Pflanzen aus den botanischen Bänden von Humboldts *Voyage* (1805–1838), entworfen für die Ausstellung *Botanik in Bewegung – Humboldts Expeditionen*, Botanischer Garten Bern 2018; in: Oliver Lubrich und Adrian Möhl, *Botanik in Bewegung. Alexander von Humboldt und die Wissenschaft der Pflanzen. Ein interdisziplinärer Parcours*, Bern: Haupt 2019, S. 140.
- 12 Zentralbibliothek Zürich, Kartensammlung, Magazin 05 5 Rb 15: 1.
- 13 Alexander von Humboldt, «Lettre à L'Auteur de cette Feuille; sur le Bohon-Upas. Par un jeune Gentilhomme de cette ville», in: *Gazette littéraire de Berlin* 1270 (5. Januar 1789), S. 4–8; 1271 (12. Januar 1789), S. 11–13; Faksimile der ersten Seite.
- 14 Alexander von Humboldt, «Ruf um Hülfe», in: *Königlich privilegierte Berlinische Zeitung von Staats- und gelehrten Sachen* 67 (20. März 1859), S. 2, Faksimile.
- 15 und 16 Sarah Bärtschi, *Layered Reading: Wie kann man das Gesamtwerk eines Autors lesen? Quantitative und qualitative Methoden am Beispiel der unselbständigen Schriften Alexander von Humboldts*, Dissertation, Universität Bern 2017, S. 178: Auswertung der disziplinären Komposition von Humboldts Schriften in chronologischer Abfolge: Ausschnitte für die Jugendjahre (1789–1794) und die amerikanische Reise (1799–1804).
- 17 Alexander von Humboldt, *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique*, Paris: Schoell 1810[–1813], Tafel 18 (1810).
- 18 Alexander von Humboldt, *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique*, Paris: Schoell 1810[–1813], Tafel 5 (1810).

Autorinnen und Autoren

Sara Kviat Bloch studierte Religionswissenschaft und Sozialanthropologie an der Universität Kopenhagen und an der University of California, Santa Barbara. Sie ist seit 2013 Geschäftsführerin und wissenschaftliche Mitarbeiterin des Collegium generale an der Universität Bern und seit 2017 Lehrbeauftragte an der Universität Zürich. Sara Kviat Bloch ist Autorin mehrerer Lehrbücher zum Themenbereich Judentum sowie Religion im Allgemeinen.

Stefan Brönnimann ist Klimatologe und Professor am Geographischen Institut und Oeschger-Zentrum für Klimaforschung der Universität Bern. Er beschäftigt sich unter anderem mit der Rekonstruktion von Wetter und Klima seit dem 18. Jahrhundert anhand von frühen Messungen und Klimamodellen sowie den Auswirkungen auf die Gesellschaft.

Amrei Buchholz studierte Neuere deutsche Literatur, Kunstgeschichte und Lateinamerikanistik in Berlin, Madrid und Buenos Aires. Von 2011 bis 2014 war sie Mitglied im Graduiertenkolleg «Sichtbarkeit und Sichtbarmachung. Hybride Formen des Bildwissens», Universität Potsdam. 2016 Promotion an der Universität der Künste Berlin mit dem Thema *Zwischen Karten. Alexander von Humboldts Atlas géographique et physique des régions équinoxiales du Nouveau Continent*. Seit 2014 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Kunstgeschichtlichen Seminar der Universität Hamburg. Forschungsschwerpunkte: Kunst- und Bildgeschichte des südlichen Iberoamerika, Text-Bild- und Bild-Bild-Beziehungen, wissenschaftliche und topographische Bildmedien.

Joachim Eibach ist Professor für Neuere und Neueste Geschichte an der Universität Bern. Studium der Geschichte und Germanistik in Konstanz und Tübingen; Habilitation an der Universität Gießen; Projektleiter am Forschungszentrum Europäische Aufklärung in Potsdam; Fellowships und Gastdozenturen am EUI Florenz, in Bielefeld, Galway, Konstanz und Basel; Forschungsgebiete: Familiengeschichte, Alexander von Humboldt, Kriminalitätsgeschichte, Historiographieggeschichte.

Markus Fischer wurde 1996 an der Universität Basel mit einer Arbeit zu den Gefährdungsursachen einer seltenen Pflanzenart promoviert. Nach seiner Habilitation 2001 an der Universität Zürich und einigen Jahren als Professor und Direktor des Botanischen Gartens der Universität Potsdam ist er seit 2007 Professor für Pflanzenökologie und seit 2010 auch Direktor des Botanischen Gartens der Universität Bern. Im In- und Ausland beschäftigt er sich mit Ursachen und Folgen von Biodiversitätsveränderungen, der Biologie seltener und invasiver Arten, Gebirgsökologie und Politikberatung sowie Öffentlichkeitsarbeit rund um das Thema Biodiversität.

Matthias Glaubrecht ist seit 2014 Gründungsdirektor des Centrums für Naturkunde (CeNak) der Universität Hamburg und Professor für Biodiversität der Tiere. Zuvor seit 1997 Kurator und seit 2006 Leiter der Abteilung Forschung am Museum für Naturkunde in Berlin, wo er auch maßgeblich Dauer- und Sonderausstellungen mitverantwortet hat. Seine Forschungen konzentrieren sich auf die Evolutionssystematik tropischer Süßwasserschnecken sowie die Wissenschaftsgeschichte. Er ist zudem als Wissenschaftspublizist tätig und wurde für seine Arbeiten mehrfach ausgezeichnet.

Stefan T. Hertwig ist seit 2007 Leiter der Abteilung Wirbeltiere am Naturhistorischen Museum Bern und Dozent am Institut für Ökologie und Evolution der Universität Bern. Das Studium der Biologie und die anschließende Promotion schloss er an der Friedrich-Schiller-Universität Jena ab. Seine Forschungsinteressen gelten insbesondere der Evolution der Amphibienvielfalt Südostasiens.

Peter Korneffel wurde 1962 in Münster geboren und arbeitet als freier Journalist, Autor und Kurator. Er ist gelernter Medienpädagoge und war bis 1993 als Kabarettist tätig. Seit 2002 ist er vortragender Expeditionsleiter und Entwickler von ZEIT REISEN. Reiseschwerpunkte sind dabei Ecuador, die Galapagosinseln sowie die Spuren Alexander von Humboldts in Südamerika.

Oliver Lubrich ist Professor für Komparatistik an der Universität Bern. Er hat mehrere Werke Alexander von Humboldts herausgegeben: u. a. *Kosmos* (2004), *Ansichten der Kordilleren* (2004), *Zentral-Asien* (2009), *Das graphische*

Gesamtwerk (2014) und die *Sämtlichen Schriften* (2019). Zusammen mit Evolutionsbiologinnen und Ethnologen untersuchte er die Rolle von Affekten in der Feldforschung. Zusammen mit Neurowissenschaftlern unternahm er Labor-Studien zur experimentellen Rhetorik. In einem weiteren Forschungsprojekt dokumentiert er die Berichte internationaler Autoren aus Nazi-Deutschland: u. a. *Reisen ins Reich* (2004), *Berichte aus der Abwurfzone* (2007) und *Thomas Wolfe – Eine Deutschlandreise* (2020).

Adrian Möhl studierte Biologie an den Universitäten Neuchâtel und Bern. Nach einigen Jahren Forschungs- und Feldarbeit in Südafrika und der Schweiz arbeitet er seit 2011 bei Info Flora und dem Botanischen Garten Bern sowie dem Alpengarten Schynige Platte. Er ist Herausgeber von verschiedenen Florenwerken und botanischen Büchern sowie wissenschaftlicher Zeichner und Exkursionsleiter.

Thomas Nehrlich ist Mitherausgeber der Ausgabe von Alexander von Humboldts *Sämtlichen Schriften*. Seit 2011 ist er wissenschaftlicher Assistent an der Universität Bern. Er veröffentlichte Studien u. a. zu Zeichensetzung und Typographie bei Heinrich von Kleist, zur Textgestaltung bei Jonathan Safran Foer und zu Superhelden von Achilles bis Batman. Er studierte Literaturwissenschaft in Berlin und Paris.

Katja Rembold studierte Biologie an der Universität Bonn und promovierte 2011 an der Universität Koblenz-Landau über gefährdete Pflanzen ostafrikanischer Regenwälder. Anschließend arbeitete sie als Managerin eines Agroforstprojektes in Ruanda, bevor sie an die Universität Göttingen wechselte, wo sie die Einflüsse von Landnutzungswandel auf Pflanzendiversität in Indonesien studierte. Seit März 2018 arbeitet sie als Pflanzenwissenschaftlerin am Botanischen Garten Bern.

Birgit Schneider studierte Kunst- und Medienwissenschaften sowie Medienkunst und Philosophie in Karlsruhe, London und Berlin. Nachdem sie zunächst als Grafikerin tätig war, arbeitete sie von 2000 bis 2007 an der Forschungsabteilung «Das technische Bild» der Humboldt-Universität zu Berlin, wo sie mit einer Arbeit zur digitalen Geschichte des Textilen promovierte.

Ihre aktuellen Veröffentlichungen befassen sich mit Bildern und Wahrnehmungsweisen des Klimawandels, Diagrammen, Datengrafiken und Karten sowie mit Bildern der Ökologie. Seit 2016 ist sie Professorin für Medienökologie am Institut für Künste und Medien in Potsdam.

Hubert Steinke ist Professor für Medizingeschichte an der Universität Bern. Er hat in Bern in Medizin und in Oxford in Geschichte promoviert. Sein Hauptforschungsgebiet ist die Praxis und Theorie der Medizin im 18.–20. Jahrhundert. Er hat u. a. zu Albrecht von Haller und der Gelehrtenrepublik des 18. Jahrhunderts publiziert und ist Chefredaktor von *Gesnerus. Swiss Journal of the History of Medicine*.

Michael Strobl ist Mitherausgeber von drei Bänden der Berner Ausgabe von Alexander von Humboldts *Sämtlichen Schriften*. 2017 promovierte er über den Aspekt der Zeitzeugenschaft in NS-Deutschland im Werk des US-amerikanischen CBS-Korrespondenten William L. Shirer. Er studierte Komparatistik, Kunstgeschichte und englische Philologie in Tübingen und Berlin.

Heinz Veit studierte an der Universität Frankfurt Geographie, Bodenkunde, Botanik und Geologie. Er promovierte und habilitierte an der Universität Bayreuth. Von 1987 bis 1991 Forschungsaufenthalt an der Universität von La Serena in Chile. Seit 1996 Inhaber der Professur für Paläo-Geoökologie am Geographischen Institut der Universität Bern. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Geomorphologie, Bodenkunde, Landschaftsökologie, Geoarchäologie und Hochgebirgsforschung, mit regionalen Schwerpunkten in der Schweiz, Chile, Bolivien, Argentinien, Kamerun und Äthiopien.

